

# Memorias 2023

**CIE** INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON EDUCATIONAL INNOVATION



Memorias CIIE, Año 2023, Número 6, publicación anual editada por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey, a través del Instituto para el Futuro de la Educación. Domicilio Av. Eugenio Garza Sada No. 2501 Sur. Colonia Tecnológico, Monterrey, Nuevo León. C.P. 64849. Editor responsable: Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey. Datos de contacto: Verónica Sánchez Matadamas, vsm@tec.mx, (81) 83582000. Reserva de derechos al uso exclusivo número 04-2017-053013472900-203, expedido por la Dirección de Reservas de Derechos del Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN: 2594-0325. Responsable de la última actualización de este número: José Escamilla de los Santos. Fecha de la última modificación: enero 2023. El editor, no necesariamente comparte el contenido de los artículos, ya que son responsabilidad exclusiva de los autores. Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido, ilustraciones y textos publicados en este número sin la previa autorización que por escrito emita el editor.

## Comité Técnico / Technical Program Committee

Aarón Rodríguez López	Carmen Medina-Almeida	Gabriela Torres Delgado
Abraham Madero Carrillo	Carol Joglar	Georgina Villanueva Espinosa
Adrián Francisco Gil Méndez	Carola Hernández Hernández	Gerardo González Lara
Adriana Valencia Álvarez	Cecilia Ramírez Figueroa	Gilberto Huesca Juárez
Adriana Martínez Martínez	Celia Sarango Lapo	Gina Camargo De Luque
Agustín Rangel Castañeda	César Agurto Castillo	Gloria Tenorio Sepúlveda
Aixa Rivero Guerra	Cindy Jiménez Picado	Graciela Arroyo Lozano
Albert Ariso	Cinthya Jaramillo Percino	Guillermo Gómez Delgado
Alberto Díaz Vázquez	Claudia de León Balch	Gustavo Álvarez Díaz
Alejandra Govea Garza	Claudia Rodríguez Medellín	Gustavo Orozco Cazco
Alejandro Caroca Navarro	Claudia Rojo Casas	Gustavo Rodríguez Miranda
Alexandro Escudero Nahón	Claudia Ramos Torres Kasis	Hariel Sámano Carrillo
Alvaro Montoya Alzaga	Danitz Montalvo Apolin	Harold Tinoco-Giraldo
América Ríos Méndez	Danny Barbery Montoya	Hercy Baez Cruz
Ana Durán Fonseca	Diana Hernández	Hernán Maza Bolívar
Ana Jiménez Williams	Dora Gonzalez Bañales	Horacio Durán Macedo
Ana Xochitl Castañeda	Dora Tovar Gutierrez	Hugo Heredia Ponce
Anabelle Covarrubias	Edgar Hernández Romero	Hugo Rosales Bravo
Andrea Cárcamo Bahamonde	Edith García Cárdenas	Iosmara Fernández Silva
Angela López Triana	Eduardo Alvarez Guzmán	Irais Santillán Rosas
Angélica Flores Flores	Eduardo Gómez Serrato	Jacobo Brofman Epelbaum
Anna De Luca	Elizabeth Toriz García	Jaime Ramírez Mireles
Antonio Behn von Schmieden	Erandy Gutiérrez García	Jaime Méndez Ramos
Araceli Hambleton Fuentes	Eric Gamboa Ruiz	Jair Aguilar Batista
Aretha Olvera Martínez	Ericka Ledgard Valenzuela	Javier Álvarez Palacios
Armando Kutugata Estrada	Ernesto Fernández Rodríguez	Jessica Jasso Ayala
Arturo Muñiz Colunga	Estela de la Garza Flores	Jesús Beltrán Sánchez
Arturo Ocampo López	Esther Labrada Martínez	Jesús Vargas Miranda
Blanca Pérez Rodríguez	Eusebio Ricárdez Vázquez	Jhon Baquero Barato
Blanca Magali Henric	Fabián Basabe Peña	Joel Jiménez Galan
Blanca Bazán Perkins	Felipe Abundis de León	John Morales Fiallos
Blanca Santos Carrasco	Felipe Galan López	Jorge Omar Trisca
Brizeida Hernández Sánchez	Felipe Gutarra Meza	José Herrera Bernal
Carlos Gutiérrez Chávez	Fernando Serrano Tamay	José Alvarado Martínez
Carlos Díaz Tufinio	Flora Mercader	José Quiroga Escobar
Carlos Quintero Macías	Florasela Fernández Victoria	José Zárate Ortiz
Carlos Mezarina Aguirre	Francisca Contreras Martínez	Juan Páez Nájera
Carlos Félix Arce	Francisco Chuc Pech	Juan Salazar Ortiz
Carlos Coaquira Tuco	Francisco García Tartera	Juan Novoa Ramírez
Carlos Morales Irizarry	Francisco García Peñalvo	Julia Espinoza Guzmán
Carmen Borrayo	Gabriel Martínez Villalobos	Julia Canul Dzul

## Comité Técnico / Technical Program Committee

Julián Rodríguez López	María Revueltas Ugalde	Nancy Segura Azuara
Julio Tovar Gálvez	María Ballesteros Valle	Nelly del Rosario Chan Perera
Junior López Jiménez	María Camargo Fajardo	Nora González Martínez
Karla Bello Perez	María García Higuera	Norma Tapia Gardner
Karla Urriola Gonzalez	María Hernández Ruiz	Norma Pesqueira Bustamante
Laura Ramírez Hernández	María Romero Sánchez	Oliver Juárez Romero
Laura Santander Hernández	María Jiménez Fernández	Oscar Fonseca Ramírez
Laura Losoya Ponce	María Murillo Rodríguez	Oscar Martínez González
Laura Vaccarini Lúquez	María Mendoza Guzmán	Patricia García Valenzuela
Leonardo Glasserman Morales	María Martínez Tapia	Patricia Bárcenas Abogado
Leonardo Hernández Peña	María Ortiz Fonseca	Patricia Nieto Begné
Leonardo Ordóñez Delgado	María Rodríguez Ramírez	Patricia Manns Gantz
Leopoldo Zúñiga Silva	María Gil Rendón	Ramona Fuentes Valdéz
Leslie Santillán Rodríguez	María Trejos Lopez	Raúl Jiménez
Lilia Alfaro Martínez	María Treviño Garza	Raúl Solórzano Aguilar
Lilia Villalba Almendra	María Piña Navarro	Rebeca Murillo Ruiz
Lilia López Vázquez	María Loaiza Aguirre	Rebeca Valenzuela Argüelles
Lilliam Hidalgo Benites	María López Echeverría	René León Félix
Lizette Hernández Cárdenas	María Viguera Bonilla	Richard Rosero Burbano
Lorena Cardona Alarcón	María de Anda Munguía	Rodolfo Cruz Cáceres
Lorena Alvarado Rodríguez	María Herrera Becerra	Romy Cortez Godínez
Lorena Ocampo Gómez de Silva	María Teresa Mateo Girona	Rosa García Castelán
Lorenza Díaz Rivera	Mariana Moranchel Pocaterra	Rosa Ortega Martínez
Lucia Puertas Bravo	Maribel Rojo Hernández	Rosario Cavazos Salazar
Luciana Ayelén Juaneu	Marisol Cipagauta Moyano	Rosario Martínez Martínez
Luis Armería Zavala	Marisol Tejada Alvarado	Rubén García Mendoza
Luis González Beltrán	Martha Rodríguez Villalobos	Ruth Minga Vallejo
Luis Neri Vitela	Martha Mao Carnero	Sandra Guevara Nuñez
Luis Lujano Gutiérrez	Martha Escoto Villaseñor	Sandra Rojas Rojas
Luis Vargas Mendoza	Martha Soto Flores	Sergio Torres Zarco
Luisa Rico Ureña	Martha Guzmán Brito	Silvia Rubín Ruiz
Luz Giraldo García	May Portuguez Castro	Sonia Díaz de Cossío Priego
Manuel Cuji Sains	Mayra Armijos Cabrera	Susana Nila Enríquez
Manuel Chacón	Merced Hoyos Ramírez	Uipirangi da Silva Câmara
Manuel Nava Pérez	Miguel Cano Fragoso	Valeria Cantú González
Manuel Morales Salazar	Miriam Turrubiates Corolla	Vanessa Hernández Sataray
Manuel Ortega Muñoz	Mirna Yamili Yam Puc	Wilson Siguenza Campoverde
Marcela García Medina	Moisés Hinojosa Rivera	Yolanda Martínez Dorado
Marcela Morales Barragán	Mónica Graciela Arauco	Yolanda Heredia
Margarita Espinosa Meneses	Montserrat Santamaría Vázquez	Yuri Toro
Margarita Laisequilla Rodríguez	Myrian Ricaldi Echevarría	



## AGRADECEMOS EL DONATIVO DE:



## PATROCINADORES



## Índice de Ponencias

### TENDENCIAS EDUCATIVAS

La pedagogía diferenciada como herramienta para potencializar la motivación de estudiantes de lenguas extranjeras.....	10
Aplicación de técnicas multivariable para medir la percepción de los estudiantes hacia la equidad y violencia de género en la Universidad Autónoma de Chihuahua .....	15
Evaluación de la percepción de las dimensiones del trabajo colaborativo desarrollado por los alumnos de los primeros semestres de las áreas de ingeniería .....	26
Formación basada en la investigación. Estudio de caso: alumnado de posgrado.....	32
Aula invertida en la aplicación de secuencia didáctica para el mejoramiento de competencias matemáticas referida a modelización y representación de objetos matemáticos.....	37
Gamificación Avanzada en el Tecnológico de Monterrey en un contexto post-pandemia .....	42
(Re)Conectando con los alumnos antes, durante y después de la pandemia.....	57
Efecto del aprendizaje del pensamiento computacional sobre el funcionamiento ejecutivo de niños en edad escolar.....	75
La comprensión del área de una región comprendida entre el sector circular y cuerdas de circunferencia en el marco de la teoría de Pirie y Kieren, en los estudiantes de ingeniería de la corporación universitaria iberoamericana .....	83
Los efectos positivos de la formación para el emprendimiento en el Tecnológico de Monterrey.....	91
Educación orientada socialmente: resolviendo retos a través de estrategias educativas .....	98
El Análisis Probabilístico de Seguridad (APS) como herramienta de predicción y mitigación de la deserción escolar en el primer año de educación superior.....	105
La investigación dirigida como técnica didáctica para promover actitudes positivas hacia la ciencia escolar en la clase de Física.....	111
Desarrollo de competencias en Física por medio de las TAC utilizando el sistema 4mat a nivel bachillerato .....	118
Impacto de herramientas digitales y la motivación en el desarrollo de la competencia comunicativa en el idioma inglés .....	127
Enseñanza de la física moderna en estudiantes de bachillerato: una aproximación desde la relatividad especial de Albert Einstein .....	134
La incorporación de la retroalimentación en la e-rúbrica como instrumento de evaluación en la educación superior a distancia para fortalecer el aprendizaje significativo .....	141
Calidad académica de los docentes de la FaCES de la Universidad Central de Venezuela. Avance de resultados de tesis doctoral en Educación, UNED-España .....	147
El razonamiento inferencial informal para la utilización del conocimiento de la Física en estudiantes de bachillerato .....	160
Escape room: desarrollo de pensamiento espacial en estudiantes de ingreso a pregrado.....	167
Demandas de la formación posgradual de docentes en sustentabilidad ambiental mediada por gamificación: una revisión de la literatura .....	173
Construcción de un estado del arte sobre enfoques, teorías y modelos de innovación educativa.....	181
Promoción de la autorregulación estudiantil desde procesos de evaluación para los aprendizajes: un desafío permanente de la docencia universitaria .....	190
Aproximación a una evaluación auténtica en educación superior en modalidad en línea .....	196
Aula invertida, TPACK y TAC: un camino hacia el aprendizaje .....	202
Medición del desarrollo de la competencia trabajo en equipo en estudiantes universitarios.....	208
Análisis de redes sociales para evitar deserción y acoso.....	215
Las video clases para la modalidad de estudios en línea, una estrategia para el desarrollo del aprendizaje colaborativo .....	221
Modelo de evaluación de los procesos de resolución de problemas matemáticos basado en los estándares curriculares de educación básica primaria.....	228
Desarrollo de competencias en gestión ágil de proyectos en estudiantes de doctorado, empleando simulación y el metaverso: caso Universidad Ean (COL).....	239
Uso de Recursos Educativos Abiertos (REA) en la enseñanza de las ciencias experimentales en nivel básico secundaria en educación pública, mediante las metodologías STEM y ECBI en modalidad híbrida para mejorar el logro de los aprendizajes.....	246
Desarrollando competencias clave para el desarrollo sostenible en un huerto universitario: perspectivas de los estudiantes.....	255
Propiedades psicométricas de la escala de inteligencia emocional (TMMS-24) en estudiantes de bachillerato del sur del estado de Sonora .....	262
MiSolarRA: Innovación educativa con realidad aumentada en la enseñanza STEM.....	269
Modelo de andamiaje para el aprendizaje en línea en escuelas vulnerables chilenas .....	274
Propuesta de innovación educativa para la mejora curricular en un programa de pregrado en Administración de empresas con base en el método comparado .....	281
Alimentando al mundo: las competencias que demandan los sistemas agroalimentarios del futuro.....	287
Método de aprendizaje cooperativo y su influencia en los factores de aprendizaje.....	300
Sistema de monitoreo atmosférico virtual para el análisis y predicción de efectos climáticos y contaminantes en tiempo real.....	305

Análisis de la situación laboral del asesor psicopedagógico en Tijuana .....	313
Análisis de la eficiencia del desarrollo de competencias en el Modelo Tec21 .....	317
El uso de recursos en línea en la formación de competencias en investigación en estudiantes de licenciatura del área de la Salud .....	324

## TECNOLOGÍAS PARA LA EDUCACIÓN

Integración de un laboratorio virtual en un ciclo de aprendizaje 4MAT evaluado con el modelo Kirkpatrick.....	331
Adopción de Inteligencia Artificial en la Escuela de Negocios del Tecnológico de Monterrey: análisis cuantitativo utilizando el modelo de ecuaciones estructurales.....	338
Material de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje en línea para la asignatura de criptografía .....	349
Realidad virtual como herramienta para mejorar el aprendizaje de Química.....	357
Videotutoriales para la enseñanza de resolución de problemas de adición y sustracción en preescolar .....	362
El Podcast para la construcción del conocimiento en estudiantes de ingeniería .....	368
Competencias docentes en materia de tecnologías digitales: Una revisión a la UAM Cuajimalpa.....	376
El uso de simuladores en la formación de competencias en estudiantes de relaciones internacionales .....	381
La realidad virtual como proceso de enseñanza aprendizaje en máquinas y mecanismos.....	393
Apps para el bienestar en Universidad Tecmilenio.....	409
Competencia de razonamiento complejo: innovación con TICs, robótica social e inteligencia artificial en Educación Superior .....	416
Exploración del aprendizaje del inglés hablado mediante el uso de películas cortas .....	425
Análisis de percepción y desempeño académico al usar TIC en el aprendizaje de la contabilidad ante situaciones de crisis: sismo 2017 y pandemia COVID-19 .....	430
App CID para el aprendizaje de las ciencias básicas de la salud: cinco años de experiencia en su uso.....	437
Laboratorio educativo implementando visión por computadora .....	443
Relevamiento del rendimiento académico de estudiantes ingresantes al DIIT en tiempos del COVID-19 .....	452
Diseño de experimentos, ciencia de datos y Agricultura de precisión para un aprendizaje vivencial en CAETEC.....	458

## GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

HEduSIP: a multi-item scale for measuring higher education service integral performance.....	464
Evaluating COIL as a Pedagogical Approach to Facilitate the Development of Intercultural Competence .....	472
Researching Communities of Practice when transitioning In-service Educator Training to Blended Learning.....	479
Estudio sobre la percepción de la educación digital en la era de la pandemia de COVID-19 en el Tecnológico de Monterrey.....	485
Mapeo sistemático de literatura sobre profesor innovador en educación superior (2018-2022).....	491
Implementación de algoritmo de procesamiento del lenguaje natural para determinar la similitud de materias .....	499
Análisis de indicadores de compromiso estudiantil en educación en línea de emergencia y su prolongación: visibilización de retos que la mediación tecnológica implica en instituciones de educación superior en el contexto híbrido .....	505
El rezago educativo y la desigualdad desde la mirada de los estudiantes de educación media en el escenario post COVID-19 .....	521
Analista deportivo .....	527
Las acreditaciones de los programas educativos como estrategia de desarrollo en México.....	540
Retos de la educación en inteligencia para la seguridad nacional en México: ¿cómo enfrentar el cambio y la complejidad actuales?.....	548
Asociación de estilos y enfoques de aprendizaje con la carrera cursada en educación virtual.....	554

## INNOVACIÓN ACADÉMICA EN SALUD

Modelo teórico para la toma de decisiones en infraestructuras mediante inteligencia artificial.....	562
Nivel de conocimiento posterior al uso de una aplicación para dispositivos móviles en pacientes con diabetes tipo 2 .....	571
Uso de retroalimentación entre pares mediada por tecnología para aplicar el razonamiento clínico en la formación médica.....	579
Comparación de dos estrategias para el abordaje de casos clínicos: la presentación oral polariza el aprendizaje, el pensamiento crítico y la motivación en los alumnos .....	586
EmotionID: Una herramienta de apoyo en la detección de emociones en estudiantes usando inteligencia artificial .....	592
Aprendizaje Invertido como modelo educativo en la especialidad médica de Cardiología.....	602
Percepción estudiantil sobre su nivel de logro de la competencia de pensamiento complejo. Una aproximación por género.....	608

## FORMACIÓN A LO LARGO DE LA VIDA

Desarrollo de competencias en equipos multiculturales y geográficamente distribuidos .....	614
Character Strengths: A roadmap to students life satisfaction.....	620
El desarrollo de prototipos como estrategia de fortalecimiento de las competencias ligadas a la solución de problemas y al pensamiento computacional .....	626
Implementación de una jornada virtual sobre envejecimiento saludable; un recurso de educación de salud en línea como un espacio de laboratorio para diseñar un MOOC dirigido a personas mayores .....	633
Alfabetización digital en la formación universitaria y el aprendizaje a lo largo de la vida.....	643
Diagnosis of Digital Transformation in PYMES .....	649
Influencia del discurso formativo en la autorregulación del aprendizaje de jóvenes con altas capacidades y bajo rendimiento académico .....	659
Influencia de la motivación en la intención de consumo en el aprendizaje de una segunda lengua a través de una plataforma en línea .....	664
El impacto de la gamificación en la motivación durante el aprendizaje: caso de estudio en el nivel universitario .....	670
La competencia informacional de los estudiantes de una universidad peruana: un estudio de caso pre y post pandemia.....	675
Factores predictores del <b>burnout</b> percibido por docentes de una universidad privada en el norte de México.....	682

# Tendencias Educativas

**CIE** INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON EDUCATIONAL INNOVATION

MEMORIAS



# La pedagogía diferenciada como herramienta para potencializar la motivación de estudiantes de lenguas extranjeras

## Differentiated pedagogy as a tool to enhance the motivation of foreign language students

Jonathan Da Rocha, Universidad Pedagógica Tecnológica de Colombia, Colombia,  
neuroeducatorflip@gmail.com

---

### Resumen

Estudiantes con diferentes culturas, diferentes estilos de aprendizaje, diferentes tipos de inteligencia, elementos que aportan y enriquecen enormemente a nuestras comunidades. Esta es la belleza que encontramos en nuestro contexto cotidiano y que deberíamos valorar, sin embargo, lamentablemente no es lo que hemos encontrado históricamente en el área de la educación. Lo cierto es que todos pueden aprender, pero no todos en el mismo momento, ni de la misma manera, y ahí es donde entra el concepto de pedagogía diferenciada. En los últimos años hemos observado un creciente desinterés de los estudiantes en participar de las clases, adoptando una postura totalmente pasiva sin realizar una co-construcción del aprendizaje. Una pedagogía basada en la diferencia no significa individualizar la educación, al contrario, es tener en cuenta las potencialidades de nuestros estudiantes, de nuestros grupos y así proporcionar espacios y estrategias que les permitan integrarse, cooperar, compartir opiniones y experiencias. Este trabajo presenta los resultados de una investigación experimental realizada a través de una intervención basada en la pedagogía diferenciada realizada durante un curso de portugués como lengua extranjera buscando descubrir el impacto en la motivación de los estudiantes.

### Abstract

Students with different cultures, different learning styles, different types of intelligence, elements that contribute and enrich our communities enormously, this is the beauty that we find in our daily context and that we should value, however, unfortunately this is not what we have historically found in education. The truth is that everyone can learn, but not everyone at the same time, or in the same way, and that is where the concept of differentiated pedagogy comes in. In recent years we have observed a growing disinterest of students in participating in classes, adopting a totally passive posture without a co-construction of learning. A pedagogy based on difference does not mean individualizing education; on the contrary, it means considering the potentialities of our students, of our groups, and thus providing spaces and strategies that allow them to integrate, cooperate, share opinions and experiences. This paper presents the results of an experimental research conducted through an intervention based on differentiated pedagogy carried out during a course of Portuguese as a foreign language seeking to discover the impact on students' motivation.

**Palabras clave:** pedagogía, diferenciación, motivación, lenguas extranjeras

**Key words:** pedagogy, differentiation, motivation, foreign languages



## 1. Introducción

La educación ha sufrido profundas transformaciones en los últimos años y ha hecho cambios significativos en todas sus áreas, intensificando el flujo de información y la diversificación de las fuentes de recursos. También se está redefiniendo el papel del profesor y del alumno, el profesor debe facilitar la construcción del conocimiento y el alumno debe hacerse responsable de este proceso. El viejo sistema de transmisión de información ya no es eficaz, los estudiantes exigen cambios, las instituciones de educación piden cambios, el sistema educacional pide cambios.

Mantener a los estudiantes motivados y participativos es un gran reto para el profesional de la educación actualmente. En los últimos años hemos observado una creciente falta de interés por parte de los alumnos en asistir a las clases y, sobre todo, en participar en ellas. Los estudiantes llegan apáticos, como si fuesen obligados a estar presentes en las clases, no entregan las evaluaciones requeridas y terminan frustrando a los profesores, a sus familias y a ellos mismos al no poder alcanzar sus objetivos.

## 2. Desarrollo

La pandemia de COVID-19 ha acentuado las necesidades del sistema educacional en adoptar nuevas metodologías, enfoques pedagógicos modernos basados en la personalización de la enseñanza a través de la identificación y valorización de la diversidad presente en nuestras clases, de entender y trabajar con la motivación de los estudiantes, buscando potencializarla de una manera significativa.

La pedagogía diferenciada es un tema que ha recorrido un largo camino y ha presentado diferentes conceptos de acuerdo con la época y lugar de discusión, sin embargo, siempre ha tenido un punto común en su estructura que es desarrollar prácticas pedagógicas llevando en consideración las necesidades o características individuales de los estudiantes, identificándolas y valorizándolas.

### 2.1 Marco teórico

Las razones que llevan a una persona a estudiar una lengua extranjera son muchas. La mayoría de las veces, un estudiante busca estudiar otro idioma por el placer de conocer un nuevo idioma, oportunidades de trabajo o de estudio y, en algunos casos, por la obligación de la universidad de proporcionar un segundo idioma al final de su carrera universitaria. Enrique Fita (1999) describe la

motivación como “un conjunto de variables que activan la conducta y la orientan en determinado sentido para poder alcanzar un objetivo” (p.77). Dentro del ámbito motivacional encontramos la motivación intrínseca que está relacionada con el interés que el objeto de estudio despierta en el alumno. Es decir, si como estudiante estoy interesado en el idioma portugués, esto ya es una justificación para motivarme a aprender este idioma. Esta idea es corroborada por Fita (1999) al afirmar que “El tema de estudio en sí mismo despierta en el individuo una atracción que le impulsa a profundizar en él y a superar los obstáculos que puedan presentarse a lo largo del proceso de aprendizaje” (p.78).

Entre los obstáculos que un estudiante de lenguas extranjeras puede enfrentarse está la pedagogía utilizada por el educador o la institución. En el mundo actual, tan enriquecido de informaciones, posibilidades de aprendizaje marcadas por el avance constante de la tecnología, una pedagogía tradicional basada en la transmisión de información, en el protagonismo del docente y en la pasividad del estudiante ya no tiene lugar. De esa manera, surge “la necesidad de un nuevo escenario de aprendizaje en las aulas que dista de lo que se ofrece de manera generalizada” (Learreta y Ruano, 2021, p. 16).

Para saciar esta necesidad, surge la pedagogía diferenciada que busca que cada estudiante pueda encontrar en su proceso de aprendizaje situaciones productivas para él. (Perrenoud, 1996, p. 29). Situaciones con las que el estudiante se identifique, reales, que puedan despertar su atención, su motivación y que lo lleven a alcanzar sus objetivos de aprendizaje. Para alcanzar este objetivo, cabe al profesor identificar el perfil de sus estudiantes de una manera profunda para poder planear, aplicar y desarrollar estrategias pedagógicas que proporcionen un aprendizaje personalizado a cada estudiante basados en la riqueza de diversidad que presentan.

En las aulas diversificadas, como denomina Tomlinson (2008), los educadores “aceptan la premisa de que los alumnos son muy diferentes en ciertos aspectos relevantes, y edifican sobre ella” (p. 17). De esa manera, los educadores, basada en una pedagogía diferenciada involucra y proporciona a sus estudiantes diferentes modalidades de aprendizaje, además de trabajar con distintos intereses y ritmos diversificados.

## 2.2 Planteamiento del problema

Este modelo educativo ya no tiene cabida en el mundo actual, y es posible que esta modalidad pasiva esté actuando en la desmotivación del alumno, ya que éste quiere tener voz, crear y participar activamente en su proceso de aprendizaje. Diversos indicadores apuntan que los estudiantes no están satisfechos en clase con este modelo educativo atrasado y para eso “basta acompañar los índices de reprobación, de evasión o los resultados de los estudiantes en competiciones internacionales” (Moran, 2012, p. 13).

Con base a la formulación del problema, esta investigación definió como objetivo realizar un estudio experimental para descubrir como la pedagogía diferenciada impacta en la motivación de los estudiantes de lenguas extranjeras. De una manera más específica, también se buscó entender si la pedagogía diferenciada puede ser más eficiente que la pedagogía tradicional.

## 2.3 Método

Esta investigación se realizó a través de un estudio experimental en que se implementó un curso de idioma portugués como lengua extranjera cuyas etapas de instrucción, práctica y evaluación fueron diseñadas con base en la pedagogía diferenciada y aplicadas a 20 estudiantes durante 40 horas de curso entre los meses de septiembre y noviembre de 2021.

Se desarrollaron 9 procesos de instrucción, práctica y evaluación durante el curso. Para el proceso de instrucción, se utilizaron diversos recursos en diferentes formatos como libros, textos, audios, videos, podcast e infografías. A los estudiantes se les informó que podían decidir cual formato utilizar para completar el proceso de instrucción de acuerdo con su interés, de esa manera, se personalizó el aprendizaje, llevando en consideración las características de interés propias de cada estudiante.

Para la práctica, se utilizaron diversas herramientas como encuestas, juegos, entrevistas, producción escrita o producción oral, también con la posibilidad de escoger la herramienta de mayor interés. En esta etapa, se buscó que los estudiantes pudieran percibir su poder de decisión destacando la importancia de sus decisiones en el proceso de aprendizaje.

Finalmente, para la etapa de evaluación, se diseñaron al-

gunas opciones de actividades que los estudiantes podían seleccionar 3 para comprobar que habían alcanzado los objetivos de aprendizaje del curso.

Al final del curso se aplicó una encuesta utilizando la escala Likert para descubrir como la pedagogía diferenciada impactó en la motivación de los estudiantes. La encuesta se realizó a través de un formulario de Google online, compuesta por 4 afirmaciones en una escala de 1 a 5 siendo 1 (totalmente en desacuerdo), 2 (en desacuerdo), 3 (ni de acuerdo, ni en desacuerdo), 4 (de acuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo). La composición de las afirmaciones fueron la siguiente: “Me sentí más motivado a aprender con la pedagogía utilizada en este curso”, “La pedagogía utilizada en este curso es más eficiente que la pedagogía tradicional, utilizada en cursos anteriores”, “Creo que puedo alcanzar mis objetivos de aprendizaje más fácilmente con la pedagogía utilizada en este curso”, “Me gustaría que la pedagogía utilizada en este curso fuera replicada a los futuros cursos”.

Para procesar los datos, se utilizó un gráfico de escalas con los números de veces que apareció cada calificación y por último se encontró el número más alto. Los estudiantes participaron voluntariamente y se les informó que la información sería utilizada para fines académicos.

## 2.4 Resultados

Para la primera afirmación, el número más alto está en “totalmente de acuerdo” con 17 respuestas. El segundo número más alto estuvo con “de acuerdo” con 3 respuestas.

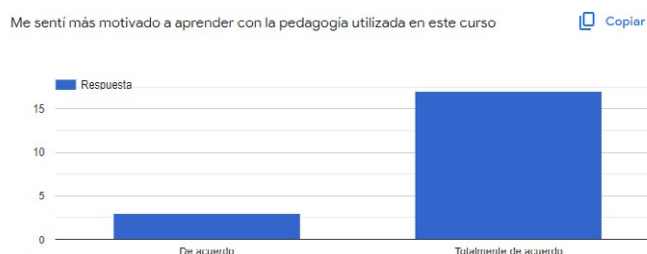


Figura 1: resultados de la información 1.

La segunda afirmación contó con 12 respuestas “totalmente de acuerdo” siendo este el número más alto en la escala. Siguiendo con 5 respuestas “ni de acuerdo, ni en desacuerdo” y 3 respuestas de acuerdo”.

La pedagogía utilizada en este curso es más eficiente que la pedagogía tradicional, utilizada en cursos anteriores Copiar

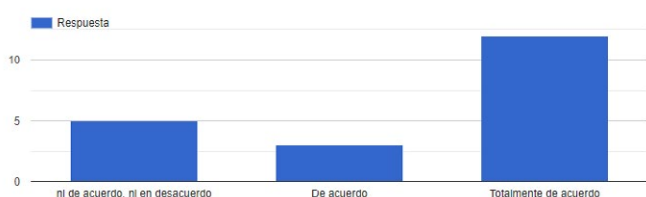


Figura 2: resultados de la información 2.

En la tercera afirmación, a la respuesta “totalmente de acuerdo” se obtuvo 13 como número mayor. Un número de 6 respuestas compuso la segunda posición en la escala “de acuerdo”. Finalmente se encontró 1 respuesta en la escala “ni de acuerdo, ni en desacuerdo”.

Creo que puedo alcanzar mis objetivos de aprendizaje más fácilmente con la pedagogía utilizada en este curso Copiar



Figura 3: resultados de la información 3.

Me gustaría que la pedagogía utilizada en este curso fuera replicada a los futuros cursos Copiar

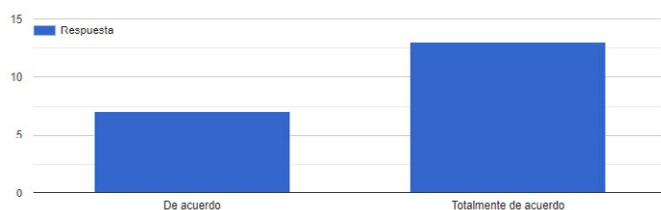


Figura 4: resultados de la información 4.

En la cuarta y última afirmación se obtuvieron 13 respuestas “totalmente de acuerdo” componiendo el número mayor, y en segundo lugar 7 respuestas “de acuerdo”.

## 2.5 Discusión

Para el análisis de la Figura 1, podemos identificar que la pedagogía diferenciada impactó en la motivación de los estudiantes una vez en que más de la mitad de la muestra afirmó estar totalmente de acuerdo en sentirse más

motivados en aprender utilizando esta pedagogía. Es importante destacar que 7 estudiantes igualmente afirmaron estar de acuerdo en el impacto de la motivación, evidenciando al total, un incremento positivo y significativo en la motivación.

En la Figura 2 se buscó descubrir, de una manera específica, si la pedagogía diferenciada podría presentar una eficiencia superior a la pedagogía tradicional, y aunque 5 estudiantes se mostraran indecisos afirmando no estar de acuerdo ni en desacuerdo, podemos constatar que la muestra cree en la eficiencia de la pedagogía diferenciada superior a la utilizada en los cursos anteriores, de carácter tradicional, una vez en que 12 estudiantes afirmaron estar totalmente de acuerdo y de 3 de acuerdo a la afirmación referente a la eficiencia. Se puede destacar con este resultado que los estudiantes ven de manera positiva el cambio en la pedagogía utilizada.

El análisis de la Figura 3 también refuerza la idea de la motivación al afirmar que la pedagogía diferenciada puede llevar a los estudiantes a alcanzar sus objetivos de aprendizaje de una manera más fácil. En un total de 13 estudiantes contestaron estar totalmente de acuerdo con esta afirmación, seguidos por 6 estudiantes que contestaron de acuerdo. Al poder hacer parte del proceso de construcción del aprendizaje, siendo los principales responsables por este, los estudiantes pueden discernir con claridad sus objetivos de aprendizaje.

Finalmente, con la Figura 4 podemos visualizar de una manera positiva que 13 estudiantes expresaron estar totalmente de acuerdo en el deseo de poder tener la pedagogía diferenciada en los futuros cursos y 7 estudiantes estuvieron de acuerdo con esta idea. Así, se refuerza el deseo de los estudiantes en cambiar, en adoptar nuevas estrategias y en participar de manera activa en su proceso de aprendizaje.

## 3. Conclusiones

La educación ha pasado por cambios significativos en los últimos años, cambios que han alterado incluso sus estructuras y dogmas más profundos: el profesor ya no ejerce el papel de transmisor de conocimiento, sino que se convierte en el facilitador de este proceso. El estudiante ya no aprende memorizando, transcribiendo o repitiendo información, al contrario, a través de metodologías y enfo-

ques modernos en la educación que llegan para renovar las antiguas prácticas que ya no tienen lugar en mundo globalizado y en constante transformación.

Para combatir un creciente desinterés por parte de los estudiantes y contrariar las estadísticas de evasión, con base en los resultados de la encuesta realizada con 20 estudiantes de lengua extranjera posterior a la conclusión de un curso diseñado e implementado bajo los parámetros de la pedagogía diferenciada, esta se presenta como una propuesta capaz de impactar en la motivación de los estudiantes de manera positiva, auxiliar en la conquista de los objetivos de aprendizaje y atender a las necesidades de los estudiantes del contexto actual.

### **Referencias**

- Fita, E. (1999). O professor e a motivação dos alunos. Loyola.
- Learreta, B.; Ruano, K. (2021). El cuerpo entra en la clase. Presencia del movimiento en las aulas para mejorar el aprendizaje.
- Perrenoud, P. (1966). La pédagogie á l'école des différences. Fragments d'une sociologie de l'échec.
- Tomlinson, C. (2008). El aula diversificada. Dar respuestas a las necesidades de todos los estudiantes.

# Aplicación de técnicas multivariable para medir la percepción de los estudiantes hacia la equidad y violencia de género en la Universidad Autónoma de Chihuahua

## Application of multivariable techniques to measure students' perception towards equity and gender violence in the Autonomous University of Chihuahua

José Roberto Espinoza Prieto, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, [jespinoza@uach.mx](mailto:jespinoza@uach.mx)

Daniel Díaz Plascencia, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, [dplascencia@uach.mx](mailto:dplascencia@uach.mx)

Omar Giner Chávez, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, [oginer@uach.mx](mailto:oginer@uach.mx)

Yair Palma Rosas, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, [ypalma@uach.mx](mailto:ypalma@uach.mx)

Rosalía Sánchez Basualdo, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, [rbasualdo@uach.mx](mailto:rbasualdo@uach.mx)

---

### Resumen

El propósito de esta investigación fue determinar la percepción de los estudiantes de la UACH en relación con la equidad y la violencia de género; con el objetivo de obtener información para darle seguimiento e implementación de nuevas estrategias de las políticas de género universitarias. Únicamente el 34 % de los estudiantes conocen del organismo que dirige la política pública de igualdad de género, el 63 % de los encuestados que sabían cuál era el protocolo existente en relación con un incidente de violencia de género en la universidad. Mediante la técnica de Componentes Principales fue factible reducirlo a 24 componentes para explicar el 69.196 % de las variables analizadas destacando las asociadas a la necesidad por parte de la mujer a pedir permiso para salir sola, para usar anticonceptivos, etc. Con el Análisis Clúster fue factible segmentar 5 grupos de estudiantes relativamente homogéneos. Se determinó con las Pruebas de Ji-Cuadrada que el 43 % de las variables analizadas presentaron una dependencia estadística con relación al sexo del encuestado. Con el Escalamiento multidimensional se desarrollaron varios mapas conceptuales que permitan institucionalizar acciones y políticas para prevenir la violencia de género, de hostigamiento sexual y de discriminación en la Universidad Autónoma de Chihuahua.

### Abstract

The purpose of this research was to determine the perception of UACH students in relation to equity and gender violence; with the objective of obtaining information to follow up and implement new strategies of university gender policies. Only 34% of students know of the body that directs the public policy of gender equality, 63% of those surveyed who knew what the existing protocol was in relation to an incident of gender violence at the university. Using the Principal Components technique, it was possible to reduce it to twenty-four components to explain 69.196% of the variables analyzed, highlighting those associated with the need for women to ask permission to go out alone, to use contraceptives, etc. With the Cluster Analysis it was possible to segment five groups of relatively homogeneous students. It was determined with the Chi-Square Tests that 43% of the variables analyzed presented a statistical dependence in relation to the sex of the respondent. With the multidimensional scaling, several conceptual maps were developed that allow institutionalizing actions and policies to prevent gender violence, sexual harassment, and discrimination at the Autonomous University of Chihuahua.



**Palabras clave:** percepción, equidad, género, universitaria

**Key words:** perception, equity, gender, university

## 1. Introducción

La equidad de género no solo es un derecho humano fundamental, sino que es uno de los fundamentos esenciales para construir un mundo pacífico, próspero y sostenible. Toda la sociedad, empresas e instituciones que se precien de ser responsables deben de estar trabajando en el sentido de lograr un entorno equitativo.

El concepto de género surgió a mediados de los años setenta, como respuesta a las preguntas teóricas-metodológicas planteadas por las evidentes desigualdades entre hombres y mujeres en función de su sexo.

La imperiosa necesidad de atender este tema y solucionar los graves problemas que todavía aquejan a las mujeres a nivel global queda expresada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre los cuales destaca precisamente el objetivo número 5, lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

La cuestión de la violencia de género llega a todos los rincones del mundo. La cantidad de mujeres y niñas afectadas por este problema es escalofriante. Según datos de 2013 de la Organización Mundial de la Salud, una de cada tres mujeres ha sido golpeada, obligada a una coacción o entablado relaciones sexuales o maltratada de alguna otra manera, con mucha frecuencia por alguien que ella conoce. Una de cada cinco mujeres ha sido víctima de maltrato sexual en su infancia, según un estudio de 2014.

## 2. Desarrollo

Por lo que el trabajo de investigación se realizó con la población estudiantil de todas las unidades académicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, a nivel licenciatura durante el año 2021 para llevar a cabo un análisis estadístico y utilización de técnicas multivariable con el propósito de medir la percepción en lo que se refiere a la equidad y violencia de género en la comunidad universitaria.

Es evidente que los esfuerzos que se han dado en favor del desarrollo de la mujer a través de mecanismos institucionales no han sido suficientes para modificar la condición de desigualdad. En términos de inclusión social de las

mujeres, hay dos terribles fenómenos que atentan contra la vida y la dignidad de las mujeres: la violencia y la pobreza. Ambos fenómenos inhiben el desarrollo de las mujeres, sumiéndolas en una posición de franca desigualdad y discriminación. Estos problemas y el gran reto que significa erradicarlos dan muestra de la complejidad del asunto.

Los estudios de género, los cuales incluyen desde la concepción más general de la teoría de género y la perspectiva de género hasta problemas más específicos como la situación política, económica y social de la mujer, han sido abordados en su mayoría por académicos provenientes del movimiento feminista y/o especialistas en temas de derechos humanos, democracia y desarrollo.

En la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), como institución consiente de que debe contribuir a dar soluciones pertinentes a la problemática social que significa el fenómeno de la inequidad y violencia de género, se ha mantenido como una institución dedicada a la producción de conocimiento, basada en la convivencia equilibrada y justa. Para la universidad los principios de igualdad, equidad y solidaridad son parte de la identidad institucional. La vida cotidiana en el alma mater está normada por los principios mencionados, por lo que, congruentes con ello, se trabaja en la construcción de una institución segura, incluyente y justa, en este momento histórico, donde la sociedad y sobre todo las mujeres, demandan un alto a la violencia y discriminación de género; ha llevado a la administración a repensar las estrategias, los procesos y prioridades, a visibilizar las áreas de oportunidad que la institución enfrenta para convertirse en una universidad incluyente, segura, socialmente responsable, comprometida con la transversalización de la perspectiva de género en todos sus procesos, principalmente en el proceso formativo de los y las estudiantes. Hoy más que nunca es tiempo de combatir la desigualdad y la inequidad, los universitarios no deben aceptar la violencia, la discriminación ni la exclusión en ninguna de sus formas.

El presente informe presenta en una primera parte los objetivos de la investigación, la justificación, la metodología empleada para conseguir los objetivos planteados, el aná-



lisis de los resultados y finalmente sugiere algunas rutas de acción. El presente trabajo de diagnóstico pretende ser un punto de partida para evaluar los avances con respecto al análisis realizado en el 2014, identificar fortalezas y áreas de oportunidad, con el fin de impulsar perspectiva de género, esto es un principio de desarrollo; las y los universitarios serán capaces de asumir el reto de construir la equidad y soñar con una sociedad y un futuro mejor que permita revertir el deterioro social y ambiental en el que está inmerso el mundo actual.

### 2.1 Marco teórico

En la mayoría de las instituciones académicas se suele pensar que existe cierta neutralidad en política de género, sin embargo, en la práctica mucho se difiere; algunas evidencias pueden ser la baja proporción de mujeres en puestos de decisión en las estructuras de la administración de las universidades, el acoso sexual o laboral y la discriminación abierta o encubierta en contra de las mujeres. Es por ello por lo que el problema que ocupa a la presente investigación trata de abarcar no solo el impacto social, sino también el cultural y económico. En las IES, el desafío más importante del siglo XXI es comprender que antes de hablar de equidad primero hay que evaluar si en realidad existe dentro de las universidades. En la Universidad Autónoma de Chihuahua, como parte del compromiso social, se ha venido trabajando un proceso de implementación de la perspectiva de equidad de género, que implica como primer paso saber que como está la institución, es por esto que se hace un análisis comparativo de la situación organizacional en este tema tan pertinente de los comportamientos, actitudes y pensamientos de los y las universitarias hacia la igualdad, equidad de género y violencia, que permita a la administración corregir y proponer rumbos adecuados para propiciar un entorno que facilite igualdad de oportunidades a todas y todos los integrantes de la comunidad universitaria.

### 2.2 Planteamiento del problema

Ofrecer a la comunidad universitaria y a las IES un instrumento de medición prácticos, que sirva como referencia para el diagnóstico de los comportamientos, actitudes y pensamientos hacia la igualdad y violencia de género. Conjuntamente proporcionar una referencia para la comunidad de investigadores, obtener mayor conocimiento y contar con una fuente de información de conceptos de equidad de género y violencia universitaria.

### 2.3 Método

El tamaño de la población objetivo fue 27,820 estudiantes. La encuesta fue anónima, con el propósito de que el estudiante pudiera resolverla de una manera imparcial, como objetiva. Considerando el tamaño de la población bajo estudio, manejando un 95 % de Confianza y un 2.5 % de margen de error se determinó un tamaño óptimo de la muestra de 1,390 estudiantes.

Se manejó un instrumento estadístico con un total de 101 preguntas, de variables nominales, dando como resultado un total de 140,390 reactivos a analizar. El parámetro de Alfa de Cronbach del instrumento que se utilizó resultó de 0.66, considerando la validez y confiabilidad del cuestionario como moderado.

Para cada una de las poblaciones objetivo se consideró un muestreo probabilístico estratificado proporcional. Se realizó la estratificación de cada componente considerando el sexo. El tamaño de muestra de cada unidad académica o departamento dependió de su tamaño poblacional y este fue proporcional a la muestra de cada subpoblación.

### 2.4 Resultados

Una vez concluido el procesamiento básico de la información, se procedió a realizar el análisis de los datos, se construyeron algunos estadísticos descriptivos, que permitieron elaborar cálculos de frecuencia relativa y porcentajes, lo cual permitió valorar y visibilizar el nivel de violencia y tipo de violencia en el ámbito universitario, según la percepción de los y las participantes estudiantes. El instrumento de investigación utilizado incluye los cinco tipos de violencia contenidos en la ley de acceso de las mujeres a una vida libre de violencia, en cuatro ámbitos: comunitario, institucional, laboral docente y familiar.

El estadístico de frecuencia es el más elemental, mide la proporción de mujeres que han sufrido por lo menos una vez, alguna forma de violencia es útil en estudios comparativos y es un claro indicio de la violencia que se percibe en los ámbitos investigados. Sin embargo, hay que puntualizar que no considera la intensidad con que los hechos violentos se le presentan a cada mujer, ni la gravedad atribuible a ellos, de modo que se contabiliza por igual un empujón o zarandeó, que una agresión con arma de fuego, cuando la diferencia es claramente

distinta, esto puede inducir sesgos en la interpretación de los datos y provocar malas decisiones a la hora de proponer soluciones.

Sin embargo, el propósito del presente artículo se enfoca principalmente en la utilización de técnicas multivariantes que permita ilustrar de una manera más conceptual lo complejo que representa la percepción y violencia de género por parte de los universitarios.

Se procedió a hacer el Análisis de Componentes Principales, es cual es particularmente útil para reducir la dimensionalidad de un grupo alto de datos. Los primeros componentes principales describen la mayor parte de la varianza de los datos (más cuanto más correlacionadas estuvieran las variables originales). Estos componentes de bajo orden a veces contienen el aspecto “más importante” de la información, y los demás componentes se pueden ignorar. Existen diferentes técnicas para estimar el número de componentes principales que son relevantes; la técnica más apropiada dependerá de la estructura de correlaciones en los datos originales.

Para este caso, la comunalidad que es la proporción de variabilidad de cada variable que es explicada por los factores. El valor de comunalidad es el mismo, de que se utilice las influencias de los factores no rotadas o las influencias de los factores rotadas para el análisis (SPSS, versión 20). Mientras más cerca de 1 esté la comunalidad mejor se explicarán los factores la variable. Como se ve en el Cuadro 1 y 2.

Como se puede observar las variables asociadas a pedir permiso por parte de la mujer para hacer diferentes actividades, como salir de la casa en el día, o en la noche, para utilizar métodos anticonceptivos desde la respuesta dada por hombres y mujeres fueron las que presentaron los valores más cercanos a 1.0.

VARIABLES que pudieran considerarse como discriminatorias como el hecho de no tener dinero, su edad, apariencia física, orientación sexual, costumbres, color de su piel, acento para hablar, tener alguna discapacidad, su forma de vestir, religión, etc. Presentaron valores de comunalidades moderados entre 0.50 a 0.60.

Es importante destacar que las variables manejadas en el trabajo de investigación se adaptaron perfectamente a la Técnica de Componentes Principales pues reduciendo las dimensiones en más de un 70 %, es decir con 24 componentes se puede explicar el 69.196 % del total de las 102 variables utilizadas en el estudio, como se puede analizar el Cuadro No.3.

Para validar la efectividad del método de Componentes Principales se utiliza el parámetro de Kaise, Meyer-Olkin en cuál contrasta si las correlaciones entre las variables estudiadas son pequeñas; donde determinó un valor Kmo de 0.720 que se considera como bajo, con un valor de P 0.012.



**Imagen 1.** Programas y observatorio de género y equidad en la UACH.

9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Investigación

Comunalidades	Inicial	Extracción
¿Conoce la ley o normatividad a nivel estatal o municipal en materia de equidad de género?	1	0.656
¿Sabe a que institución o dependencia en el Estado esta encargada de dirigir la política publica en materia de igualdad entre mujeres y hombres.?	1	0.73
¿Sabe a donde acudir en caso de vivir algun tipo de violencia.?	1	0.547
¿En Chihuahua se respetan los derechos de las mujeres.?	1	0.53
¿La mujer debe ocuparse de las tareas del hogar independientemente de si estudia.?	1	0.527
¿El hombre debe ser el u?nico responsable de mantener el hogar	1	0.574
¿A las mujeres por lo general las labores del hogar y compromisos familiares no les permiten continuar con el siguiente nivel de estudios profesionales (bachillerato, licenciatura, maestria o doctorado)?	1	0.482
¿En una pareja el hombre debe ganar mas dinero que la mujer?	1	0.535
¿En una pareja el hombre debe ganar igual dinero que la mujer?	1	0.589
¿En una pareja si la mujer gana mas dinero que el hombre, por lo general le pierde el respeto al hombre?	1	0.527
¿Una mujer si su marido o pareja la agrediera psicologica, fisica, economica, patrimonial o sexualmente debe denunciarlo ante las autoridades?	1	0.779
¿Una mujer, si su marido o pareja la agrediera psicologica, fisica, economica, patrimonial o sexualmente debe buscar ayuda (psicologica, religiosa, legal, medica, familiar o amistades)?	1	0.76
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para Salir sola de dia	1	0.916
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para Salir sola de noche	1	0.857
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para Hacer gastos cotidianos	1	0.924
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para visitar amistades	1	0.942
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para visitar familiares	1	0.951
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para decidir por quien votar	1	0.948
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para usar anticonceptivos	1	0.94
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para participar en actividades sociales o comunitarias	1	0.949
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para Salir sola de dia	1	0.928
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para Salir sola de noche	1	0.87
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para Hacer gastos cotidianos	1	0.916
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para visitar amistades	1	0.935
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para visitar familiares	1	0.934
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para decidir por quien votar	1	0.943
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para usar anticonceptivos	1	0.921
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para participar en actividades sociales o comunitarias	1	0.75
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, patrimonial, economica o sexual por parte de pareja	1	0.579
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, patrimonial, economica o sexual por parte de familia	1	0.531
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, patrimonial, economica o sexual por parte de compañeros	1	0.66
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, ?patrimonial, economica o sexual por parte de personal administrativo	1	0.643
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, ?patrimonial, economica o sexual por parte de personal docente	1	0.694
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, ?patrimonial, economica o sexual por parte de desconocido	1	0.575
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, ?patrimonial, economica o sexual por parte de otros	1	0.663

**Cuadro 1.** Comunalidades por el método de componentes principales, primera parte.

Para la segmentación de mercado se realizó el Análisis Clúster, conocido también como Análisis de Conglomerados. A partir de una tabla de casos-variables, se trata de situar los casos (individuos) en grupos homogéneos, conglomerados o clúster, no conocidos de antemano, pero sugeridos por la propia esencia de los datos, de manera que individuos u objetos que puedan ser considerados similares sean asignados a un mismo clúster, mientras que individuos diferentes (disimilares) se localicen en clúster diferente.

De esta forma, está metodología se aplicó para segmentar en la comunidad de los estudiantes universitarios la percepción que tienen de equidad y de violencia de género. Después de trabajar diferentes criterios de agrupación de estudiantes con percepción y respuestas similares dentro de la investigación que se realizó, se determinó es que el mejor criterio es agrupar en cinco conglomerados o grupos, como se presentan en los Cuadros 4.

Su religion	1	0.599
Ser Hombre o Mujer	1	0.606
No tener Dinero	1	0.604
Por venir de otro Lugar	1	0.534
Su apariencia fisica	1	0.623
Su edad	1	0.59
Su orientacion sexual	1	0.613
Sus Costumbres o su cultura	1	0.648
El color de su piel	1	0.574
Su acento al hablar	1	0.602
Por su forma de vestir	1	0.572
Tener alguna discapacidad	1	0.698
Las instalaciones de mi centro de trabajo o facultad, estan preparadas para atender a todos incluso a quien pertenece a grupos vulnerables como debiles visuales, personas de la tercera edad o discapacitados.	1	0.566
¿Mis derechos de participar en la vida politica de la Universidad se respetan sin distincion de sexo?	1	0.899
¿Los hombres son mejores lideres politicos que las mujeres?	1	0.469
El Gobierno deberia de intervenir cuando el marido le pega a las mujeres	1	0.683
En algunos casos se justifica que se le peque a la mujer	1	0.624
En Chihuahua las personas le pegan a las mujeres	1	0.556
Siento que mi pareja me esta controlando continuamente	1	0.621
Mi pareja constantemente me acusa de infidelidad	1	0.618
He perdido contacto con amigos/os, familiares, compañeros/as de trabajo para evitar que mi pareja me moleste	1	0.71
mi pareja me critica y humilla, en publico y en privado	1	0.676
mi pareja tiene cambios bruscos de animo o se comporta distinto conmigo en publico, como si fuera otra persona	1	0.62
Le Empuj, zarandeo o jalono	1	0.778
Le torcio el brazo	1	0.736
Le pego con la mano o el puño	1	0.668
Le pateo	1	0.768
Le golpeo con un palo o cinturón o algun objeto domestico	1	0.662
Le quemo con cigarro o alguna sustancia	1	0.879
Le trato de ahorcar o asfixiar	1	0.595
Le agredio con alguna navaja, cuchillo o machete	1	0.788
Le disparo con una pistola o rifle	1	0.85
Siento que mi pareja o mi familia ha controlado mis bienes materiales (objetos, documentos o propiedades) o ha amenazado con hacerlo en alguna ocasion.	1	0.676
He sentido que mi pareja en alguna ocasion me ha reducido la cantidad asignada para los gastos del hogar de forma de castigo o no se hace cargo de ellos (luz, agua, gas, vivienda, despensa)	1	0.56
Mi pareja en alguna ocasion ha controlado mis propios ingresos economicos	1	0.673
Mi pareja se ha gastado intencionalmente el dinero asignado para algo determinado, dejandome la responsabilidad de conseguir la cantidad a mi	1	0.54
Contacto fisico no deseado	1	0.677
Presion para tener relaciones sexuales	1	0.661
Su pareja le ha obligado a hacer actos que le averguencen o causen dolor	1	0.626
Acoso Sexual	1	0.629
Violacion	1	0.615
Considero que mi institucion tiene un buen ambiente de trabajo	1	0.644
Recibo un trato igual al de mis compañeros independientemente de la posicion que tengo en la institucion	1	0.911
Se utiliza el lenguaje incluyente en la vida cotidiana donde se especifique, ejemplo: alumnas y alumnos, maestras y maestros, etc.	1	0.389
Por mi buen desempeño en mi trabajo, soy reconocido/a y valorado/a por mi institucion	1	0.84
Creo que el campus universitario (al que pertenece mi facultad / rectoria) es igualmente seguro para mujeres que para hombres	1	0.626
Mis opiniones y aportaciones se respetan.	1	0.899
Cuando manifiesto que recibí un trato injusto, se que tendre oportunidad de ser escuchada/o y tratada/o justamente sin ningun tipo de represalia o sancion por manifiestarlo.	1	0.592
Recibo un trato igual al de mi compañero/a en el salon de clase	1	0.911
Para lograr un mejor desempeño escolar, la Universidad me proporciona la informacion necesaria.	1	0.84
Los docentes me retroalimentan para desempeñar mejor en mis estudios	1	0.516
Cuento con mobiliario, equipo y servicios informaticos necesarios para desempeñar mi trabajo/estudios.	1	0.429
Exposicion de carteles, calendarios, fotos, pantallas de computadoras con imagenes de naturaleza sexual que le incomoden.	1	0.6
Piropos o comentarios no deseados acerca de su apariencia.	1	0.745
Miradas morbosas o gestos sugestivos que le incomoden.	1	0.705
Burlas, bromas, comentarios o preguntas incomodas sobre su vida sexual o amorosa	1	0.719
Presion para aceptar invitaciones a encuentros o citas no deseados fuera de la escuela	1	0.625
Cartas, llamadas telefonicas o mensajes de naturaleza sexual no deseadas.	1	0.656
Amenazas que afecten negativamente su situacion academica si no acepta las invitaciones o propuestas sexuales.	1	0.655
Cambio de grupo o dar de baja una materia por acoso sexual	1	0.555
Contacto fisico no deseado.	1	0.542
Presion para tener relaciones sexuales.	1	0.743
Amenazas y castigos para realizar actos sexuales.	1	0.662
Uso de la fuerza fisica para tener relaciones sexuales.	1	0.674
Es comun que las mujeres logran mejores calificaciones, por que seducen a los docentes	1	0.577
Genero	1	0.943
Método de extracción: Análisis de Componentes Principales.		

**Cuadro 2.** Comunalidades por el método de componentes principales, segunda parte.



9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Investigación

Varianza total explicada						
Componente	Autovalores	Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción				
Total	% de la variación	% acumulada	Total	% de la variación	% acumulada	Total
1	17.457	17.284	17.284	17.457	17.284	17.284
2	9.583	9.488	26.772	9.583	9.488	26.772
3	5.061	5.011	31.783	5.061	5.011	31.783
4	4.109	4.069	35.852	4.109	4.069	35.852
5	3.852	3.814	39.666	3.852	3.814	39.666
6	3.108	3.078	42.744	3.108	3.078	42.744
7	2.715	2.689	45.432	2.715	2.689	45.432
8	2.196	2.174	47.606	2.196	2.174	47.606
9	1.927	1.908	49.514	1.927	1.908	49.514
10	1.895	1.876	51.39	1.895	1.876	51.39
11	1.807	1.789	53.179	1.807	1.789	53.179
12	1.65	1.634	54.813	1.65	1.634	54.813
13	1.507	1.492	56.305	1.507	1.492	56.305
14	1.447	1.432	57.737	1.447	1.432	57.737
15	1.421	1.407	59.144	1.421	1.407	59.144
16	1.328	1.315	60.46	1.328	1.315	60.46
17	1.27	1.258	61.718	1.27	1.258	61.718
18	1.224	1.212	62.929	1.224	1.212	62.929
19	1.123	1.111	64.041	1.123	1.111	64.041
20	1.073	1.062	65.103	1.073	1.062	65.103
21	1.045	1.035	66.137	1.045	1.035	66.137
22	1.043	1.032	67.169	1.043	1.032	67.169
23	1.037	1.027	68.197	1.037	1.027	68.197
24	1.009	0.999	69.196	1.009	0.999	69.196
25	0.954	0.944	70.14			
26	0.913	0.904	71.044			
27	0.899	0.89	71.934			
28	0.887	0.878	72.812			
29	0.865	0.856	73.668			
30	0.856	0.848	74.516			

Cuadro 3. Varianza explicada de los componentes principales.

Número de casos en cada conglomerado		
Conglomerado	1	391.000
	2	1.000
	3	217.000
	4	72.000
	5	161.000
Válidos		842.000
Perdidos		548.000

Cuadro 4. Agrupación de los Conglomerados generados.

A continuación, se presenta el análisis de varianza para determinar que ítems o variables No presentan diferencia estadística entre los conglomerados, como se pueden observar en los cuadros 5, 6 y 7.

Aquellos ítems que presentan un valor mayor a 0.05 marcados con color amarillo.

ANOVA	Media		Media		F	Sig.
	cuadrática	gl	cuadrática	gl		
¿Conoce la ley o normalidad a nivel estatal o municipal en materia de equidad de género?	1.094	4	1.442	837	0.759	0.552
¿Sabe a que institución o dependencia en el Estado esta encargada de dirigir la política publica en materia de igualdad entre mujeres y hombres?	3.476	4	1.759	837	1.976	0.096
¿Sabe a donde acudir en caso de vivir algun tipo de violencia?	1.593	4	1.476	837	1.079	0.366
¿En Chihuahua se respetan los derechos de las mujeres?	20.264	4	0.607	837	33.393	0
¿La mujer debe ocuparse de las tareas del hogar independientemente de si estudia?	4.733	4	0.68	837	6.957	0
¿El hombre debe ser el u'nico responsable de mantener el hogar?	4.49	4	0.319	837	14.054	0
¿A las mujeres por lo general las labores del hogar y compromisos familiares no les permiten continuar con el siguiente nivel de estudios profesionales (bachillerato, licenciatura, maestría o doctorado)?	16.252	4	0.709	837	22.934	0
¿En una pareja el hombre debe ganar mas dinero que la mujer?	1.616	4	0.329	837	4.915	0.001
¿En una pareja el hombre debe ganar igual dinero que la mujer?	11.643	4	1.744	837	6.675	0
¿En una pareja si la mujer gana mas dinero que el hombre, por lo general le pierde el respeto al hombre?	5.171	4	0.602	837	0.593	0
¿Una mujer si su marido o pareja la agrediera psicológica, física, económica, patrimonial o sexualmente debe denunciarlo ante las autoridades?	0.091	4	0.064	837	1.42	0.225
¿Una mujer, si su marido o pareja la agrediera psicológica, física, económica, patrimonial o sexualmente debe buscar ayuda (psicológica, religiosa, legal, medica, familiar o amistades)?	0.049	4	0.063	837	0.783	0.536
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para Salir sola de día	648.361	4	0.378	837	1715.005	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para Salir sola de noche	572.03	4	0.631	837	906.191	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para Hacer gastos cotidianos	668.284	4	0.286	837	2337.582	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para visitar amistades	684.965	4	0.236	837	2899.781	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para visitar familiares	719.351	4	0.136	837	5298.639	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para decidir por quien votar	737.231	4	0.079	837	9368.198	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para usar anticonceptivos	711.233	4	0.169	837	4196.936	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para participar en actividades sociales o comunitarias	723.196	4	0.115	837	6297.926	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para Salir sola de día	536.809	4	0.731	837	734.037	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para Salir sola de noche	432.448	4	0.877	837	493.211	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para Hacer gastos cotidianos	537.507	4	0.764	837	703.722	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para visitar amistades	558.139	4	0.705	837	792.031	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para visitar familiares	500.051	4	0.752	837	771.714	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para decidir por quien votar	631.98	4	0.72	837	877.884	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para usar anticonceptivos	566.181	4	0.767	837	737.732	0
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para participar en actividades sociales o comunitarias	1.956	4	3.134	837	0.624	0.645
En alguna ocasion ha sido víctima de violencia psicológica, física, patrimonial, económica o sexual por parte de pareja	40.581	4	1.023	837	39.663	0
En alguna ocasion ha sido víctima de violencia psicológica, física, patrimonial, económica o sexual por parte de familia	47.247	4	1.048	837	45.064	0
En alguna ocasion ha sido víctima de violencia psicológica, física, patrimonial, económica o sexual por parte de compañeros	34.086	4	0.672	837	50.75	0
En alguna ocasion ha sido víctima de violencia psicológica, física, patrimonial, económica o sexual por parte de personal administrativo	7.754	4	0.252	837	30.815	0
En alguna ocasion ha sido víctima de violencia psicológica, física, patrimonial, económica o sexual por parte de personal docente	26.42	4	0.499	837	52.996	0
En alguna ocasion ha sido víctima de violencia psicológica, física, patrimonial, económica o sexual por parte de desconocido	100.605	4	1.205	837	83.464	0
En alguna ocasion ha sido víctima de violencia psicológica, física, patrimonial, económica o sexual por parte de otros	1.917	4	0.32	837	5.982	0

Cuadro 5. Análisis de varianza de variables de los conglomerados, primera parte.

Su religión	6.064	4	0.289	837	20.947	0
Ser Hombre o Mujer	59.931	4	0.593	837	101.149	0
No tener Dinero	17.233	4	0.483	837	35.672	0
Por venir de otro Lugar	6.906	4	0.396	837	17.452	0
Su apariencia física	21.554	4	0.611	837	35.279	0
Su edad	5.3	4	0.274	837	19.325	0
Su orientación sexual	1.447	4	0.22	837	6.576	0
Sus Costumbres o su cultura	3.053	4	0.246	837	12.43	0
El color de su piel	4.034	4	0.272	837	14.01	0
Su acento al hablar	3.295	4	0.315	837	10.451	0
Por su forma de vestir	11.132	4	0.402	837	27.672	0
Tener alguna discapacidad	0.466	4	0.115	837	4.048	0.003
Las instalaciones de mi centro de trabajo o facultad, están preparadas para atender a todos incluso a quien pertenece a grupos vulnerables como débiles visuales, personas de la tercera edad o discapacitados.	55.62	4	1.055	837	52.697	0
¿Mis derechos de participar en la vida política de la Universidad se respetan sin distinción de sexo?	19.348	4	0.455	837	42.506	0
¿Los hombres son mejores líderes políticos que las mujeres?	11.402	4	0.504	837	19.669	0
El Gobierno debería de intervenir cuando el marido le pega a las mujeres.	0.182	4	0.263	837	0.693	0.597
En algunos casos se justifica que se le pegue a la mujer	2.167	4	0.301	837	7.201	0
En Chihuahua las personas le pegan a las mujeres	14.391	4	0.496	837	29.043	0
Siento que mi pareja me esta controlando continuamente	2.331	4	0.703	837	3.316	0.01
Mi pareja constantemente me acusa de infidelidad	2.945	4	0.752	837	3.916	0.004
He perdido contacto con amigos/as, familiares, compañeros/as de trabajo para evitar que mi pareja me moleste	2.8	4	1.345	837	2.081	0.081
mi pareja me critica y humilla, en publico y en privado	2.51	4	0.612	837	4.102	0.003
mi pareja tiene cambios bruscos de animo o se comporta distinto conmigo en publico, como si fuera otra persona	0.896	4	1.016	837	0.882	0.474
Le Empujó, zarandeo o jaloneo	1.991	4	0.514	837	3.875	0.004
Le tortio el brazo	2.164	4	0.347	837	6.239	0
Le pego con la mano o el puño	2.23	4	0.318	837	7.022	0
Le pateo	2.277	4	0.120	837	17.444	0
Le golpeo con un palo o cinturón o algun objeto domestico	0.169	4	0.147	837	1.148	0.332
Le quemo con cigarro o alguna sustancia	2.271	4	0.065	837	34.916	0
Le trato de ahorcar o asfixiar	2.241	4	0.169	837	13.249	0
Le agredio con alguna navaja, cuchillo o machete	2.257	4	0.079	837	28.5	0
Le disparo con una pistola o rifle	0.031	4	0.044	837	0.701	0.592
Siento que mi pareja o mi familia ha controlado mis bienes materiales (objetos, documentos o propiedades) o ha amenazado con hacerlo en alguna ocasion.	18.034	4	0.66	837	27.308	0
He sentido que mi pareja en alguna ocasion me ha reducido la cantidad asignada para los gastos del hogar de forma de castigo o no se hace cargo de ellos (luz, agua, gas, vivienda, despensa)	10.939	4	0.663	837	16.496	0
Mi pareja en alguna ocasion ha controlado mis propios ingresos economicos	13.037	4	0.988	837	13.192	0
Mi pareja se ha gastado intencionalmente el dinero asignado para algo determinado, dejandome la responsabilidad de conseguir la cantidad a mi	3.713	4	0.512	837	7.259	0
Contacto fisico no deseado	36.771	4	0.907	837	40.546	0
Presion para tener relaciones sexuales	33.554	4	0.643	837	52.186	0
Su pareja le ha obligado a hacer actos que le averguencen u causen dolor	6.084	4	0.24	837	25.333	0
Acoso Sexual	61.845	4	0.971	837	63.662	0
Violacion	7.698	4	0.285	837	27.007	0
Considero que mi institucion tiene un buen ambiente de trabajo	28.386	4	0.496	837	57.225	0
Recibo un trato igual al de mis compañeros independientemente de la posición que tengo en la institución	48.692	4	0.752	837	64.746	0
Se utiliza el lenguaje incluyente en la vida cotidiana donde se especifica, ejemplo: alumnas y alumnos, maestras y maestros, etc.	24.827	4	0.721	837	34.434	0
Por mi buen desempeño en mi trabajo, soy reconocido/a y valorado/a por mi institución	21.442	4	0.458	837	46.843	0
Creo que el campus universitario (al que pertenece mi facultad / rectoría) es igualmente seguro para mujeres que para hombres	75.384	4	1.028	837	73.327	0
Mis opiniones y aportaciones se respetan.	19.348	4	0.455	837	42.506	0
Cuando manifiesto que recibí un trato injusto, se que tendré oportunidad de ser escuchado/a y tratado/a justamente sin ningún tipo de represalia o sanción por manifestarlo.	48.433	4	0.806	837	60.069	0
Recibo un trato igual al de mi compañero/a en el salón de clase	48.692	4	0.752	837	64.746	0
Para lograr un mejor desempeño escolar, la Universidad me proporciona la información necesaria.	21.442	4	0.458	837	46.843	0
Los docentes me retroalimentan para desempeñar mejor en mis estudios	15.422	4	0.467	837	32.998	0
Cuento con mobiliario, equipo y servicios informáticos necesarios para desempeñar mi trabajo/estudios.	7.135	4	0.433	837	16.472	0

**Cuadro 6.** Análisis de varianza de variables de los conglomerados, segunda parte.

Exposicion de carteles, calendarios, fotos, pantallas de computadoras con imagenes de naturaleza sexual que le incomoden.	7.945	4	0.273	837	29.116	0
Piropos o comentarios no deseados acerca de su apariencia.	96.717	4	0.778	837	124.336	0
Miradas morbosas o gestos sugestivos que le incomoden.	109.695	4	0.9	837	121.949	0
Burlas, bromas, comentarios o preguntas incomodas sobre su vida sexual o amorosa	66.617	4	0.746	837	89.294	0
Presion para aceptar invitaciones a encuentros o citas no deseados fuera de la escuela	22.492	4	0.489	837	46.006	0
Cartas, llamadas telefónicas o mensajes de naturaleza sexual no deseadas.	20.588	4	0.452	837	45.539	0
Amenazas que afecten negativamente su situación academica si no acepta las invitaciones o propuestas sexuales.	5.208	4	0.16	837	32.456	0
Cambio de grupo o dar de baja una materia por acoso sexual	2.418	4	0.138	837	17.545	0
Contacto fisico no deseado.	28.245	4	0.422	837	66.956	0
Presion para tener relaciones sexuales.	5.27	4	0.208	837	25.277	0
Amenazas y castigos para realizar actos sexuales.	2.928	4	0.099	837	29.614	0
Uso de la fuerza física para tener relaciones sexuales	0.042	4	0.026	837	1.626	0.166
Es comun que las mujeres logran mejores calificaciones, por que seducen a los docentes	9.907	4	0.667	837	14.846	0
Las pruebas F sólo se deben utilizar con una finalidad descriptiva puesto que los conglomerados han sido elegidos para maximizar las diferencias entre los casos en diferentes conglomerados. Los niveles críticos no son corregidos, por lo que no pueden interpretarse como pruebas de la hipótesis de que los centros de los conglomerados son iguales.						

**Cuadro 7.** Análisis de varianza de variables de los conglomerados, tercera parte.

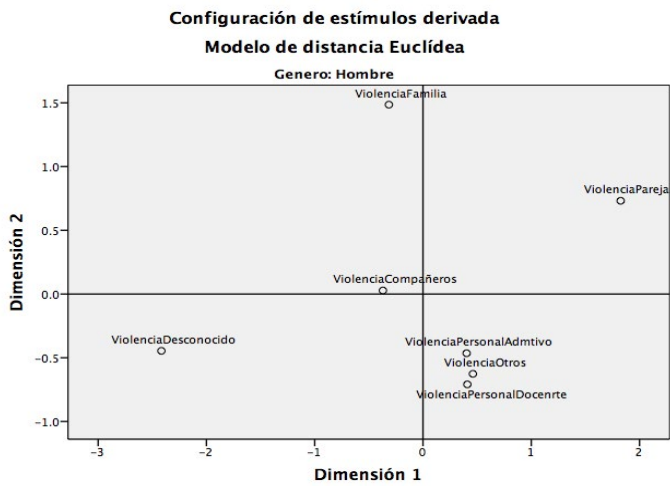
La otra técnica utilizada en el presente estudio fue el de Escalamiento Multidimensional "ALSCAL", el cual es una técnica de análisis multivariante que, partiendo de una matriz de distancias (o bien de similitudes) entre individuos, produce una representación de los individuos en una escala euclídea ordinaria de modo que las distancias en dicha escala se aproximen lo mejor posible a las distancias de partida. Se trata, pues, de construir unas pocas variables (dos es lo más común, por ser representables en papel), y otorgar puntuaciones a los individuos de manera que las distancias entre puntuaciones representen las distancias dadas en el enunciado del problema. En la literatura es frecuente denominar a estas puntuaciones, coordinadas principales, y por este motivo, también se conoce al escalamiento multidimensional como análisis de coordenadas principales. En ocasiones la información disponible es una medida de distancia o de discrepancia o diferencia entre individuos, mientras que en otras se dispone de una medida de similitud entre individuos. Se va a proporcionar una solución común tanto si los datos de partida son distancias como si son similitudes, pues de hecho será posible transformar una medida de similitud en una medida de distancia.

Lo que implica que se pueden elaborar mapas o diagramas que permite ilustrar los estímulos que perciben los individuos bajos el estudio.

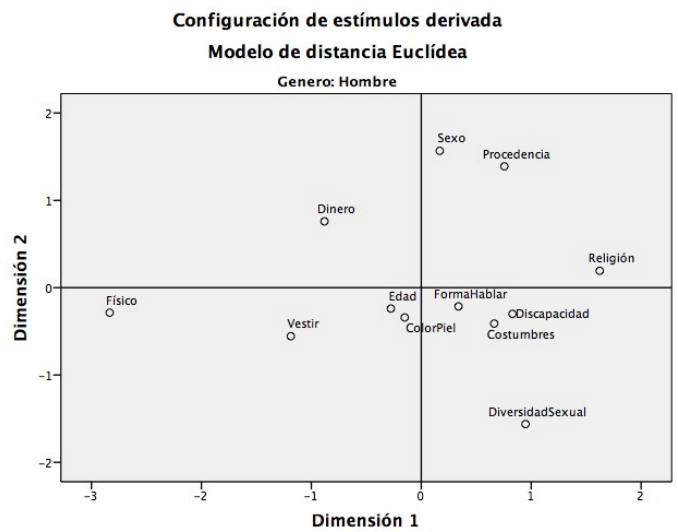
A continuación, se gráfico utilizando como variable de selección el género de la persona bajo el estudio y se seleccionaron algunas variables o ítems asociados con la percepción de equidad y de violencia de género en el estudio; ver los gráficos 1 y 2.

Para esta metodología los parámetros utilizados son el nivel de Stress que entre más cercano a 0 mejor y el valor de RSQ que es un coeficiente de determinación siendo para su caso un valor más cercano a 1.0.

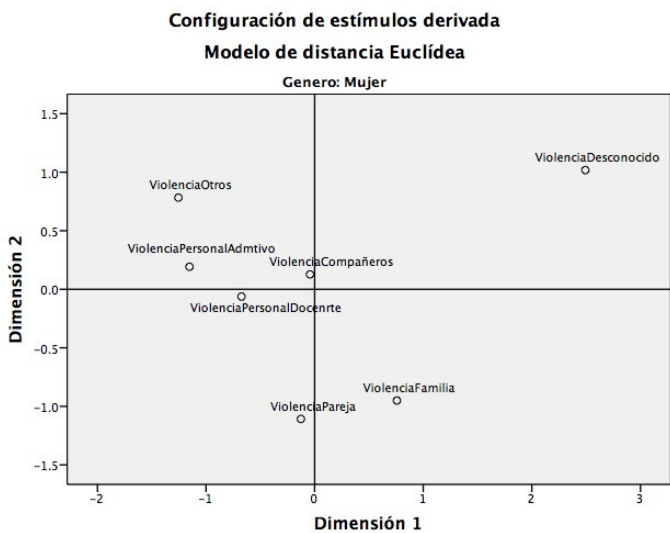
Los valores obtenidos en el presente estudio fueron un valor de stress de 0.01441 y un RSQ de 0.99909 lo que indica que los mapas conceptuales desarrollados son válidos estadísticamente.



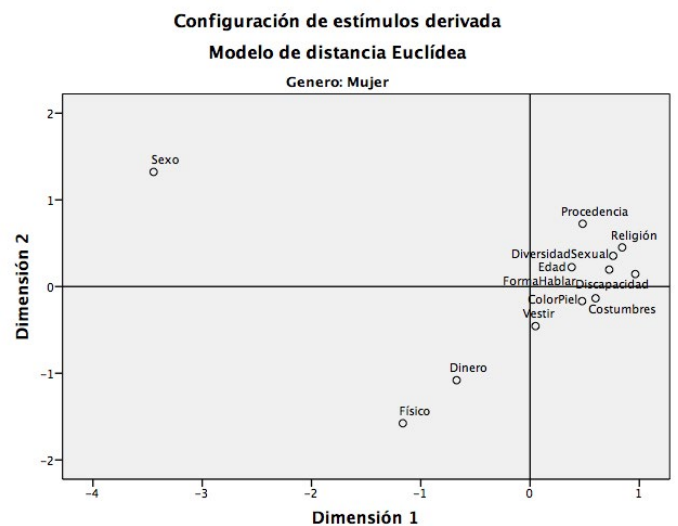
**Gráfico 1.** Percepción del hombre y tipos de violencia a las estudiantes.



**Gráfico 3.** Percepción del hombre y las diferentes variables.



**Gráfico 2.** Percepción de la mujer y tipos de violencia a las estudiantes.



**Gráfico 4.** Percepción de la mujer y las diferentes variables.

Revise como es diferente la percepción entre hombres y mujeres. También se procedió a ver las variables por las que los estudiantes pueden sufrir algún tipo de discriminación o de violencia de género de acuerdo con la percepción de los estudiantes encuestados en el estudio, ver gráfico 3 y 4. Para estos casos se obtuvieron un valor de Stress de 0.08329 y un RSQ de 0.98394.

También se realizaron las pruebas de independencia estadística entre cada uno de los ítems o variables con respecto al género de la persona; aquellos valores que presentan un valor de P menor que 0.05 significa que si existe dependencia estadística o relación entre la variable en cuestión y el género de la persona; en este punto se permite ver la perspectiva de género o el sexo de las personas bajo el estudio, ver cuadro 8, 9 y 10.



9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Investigación

PRUEBAS DE INDEPENDENCIA ESTADÍSTICA	Chi-cuadrado de Pearson	P
¿Conoce la ley o normatividad a nivel estatal o municipal en materia de equidad de género?	2.265	0.519
¿Sabe a que institucion o dependencia en el Estado esta encargada de dirigir la politica publica en materia de igualdad entre mujeres y hombres.?	2.842	0.417
¿Sabe a donde acudir en caso de vivir algun tipo de violencia.?	3.095	0.377
¿En Chihuahua se respetan los derechos de las mujeres.?	91.685	0.000
¿La mujer debe ocuparse de las tareas del hogar independientemente de si estudia.?	7.296	0.063
¿El hombre debe ser el u?nico responsable de mantener el hogar	33.930	0.000
¿A las mujeres por lo general las labores del hogar y compromisos familiares no les permiten continuar con el siguiente nivel de estudios profesionales (bachillerato, licenciatura, maestría o doctorado)?	71.909	0.000
¿Una mujer el hombre debe ganar mas dinero que la mujer?	12.847	0.005
¿En una pareja el hombre debe ganar igual dinero que la mujer?	23.636	0.000
¿En una pareja si la mujer gana mas dinero que el hombre, por lo general le pierde el respeto al hombre?	34.597	0.000
¿Una mujer si su marido o pareja la agrediera psicologica, fisica, economica, patrimonial o sexualmente debe denunciarlo ante las autoridades?	4.757	0.190
¿Una mujer, si su marido o pareja la agrediera psicologica, fisica, economica, patrimonial o sexualmente debe buscar ayuda (psicologica, religiosa, legal, medica, familiar o amistades)?	8.253	0.041
La mujer debe pedir permiso a su esposo o pareja o algun familiar para Salir sola de dia	1.000	0.916
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, patrimonial, economica o sexual por parte de pareja	64.676	0.000
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, patrimonial, economica o sexual por parte de familia	65.452	0.000
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, patrimonial, economica o sexual por parte de compañeros	32.428	0.000
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, ?patrimonial, economica o sexual por parte de personal administrativo	11.817	0.008
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, ?patrimonial, economica o sexual por parte de personal docente	32.570	0.000
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, ?patrimonial, economica o sexual por parte de desconocido	148.664	0.000
En alguna ocasion ha sido victima de violencia psicologica, fisica, ?patrimonial, economica o sexual por parte de otros	10.936	0.004
Su religion	4.068	0.254

Cuadro 8. Pruebas de Ji-cuadrada, entre variables y sexo del estudiante, primera parte.



Imagen 2. Acuerdan UACH y Anuies reforzar la equidad de género.

Ser Hombre o Mujer	90.923	0.000
No tener Dinero	11.453	0.010
Por venir de otro Lugar	1.605	0.658
Su apariencia fisica	7.487	0.058
Su edad	3.454	0.327
Su orientacion sexual	1.620	0.655
Sus Costumbres o su cultura	3.875	0.275
El color de su piel	1.817	0.611
Su acento al hablar	2.567	0.463
Por su forma de vestir	3.075	0.380
Tener alguna discapacidad	2.506	0.474
Las instalaciones de mi centro de trabajo o facultad, estan preparadas para atender a todos incluso a quien pertenece a grupos vulnerables como debiles visuales, personas de la tercera edad o discapacitados.	28.508	0.000
¿Mis derechos de participar en la vida politica de la Universidad se respetan sin distincion de sexo?	11.034	0.012
¿los hombres son mejores líderes políticos que las mujeres?	50.907	0.000
El Gobierno debería de intervenir cuando el marido le pega a las mujeres	3.108	0.389
En algunos casos se justifica que se le pegue a la mujer	35.594	0.000
En Chihuahua las personas le pegan a las mujeres	136.257	0.000
Siento que mi pareja me esta controlando continuamente	5.685	0.128
Mi pareja constantemente me acusa de infidelidad	7.009	0.135
He perdido contacto con amigos/los, familiares, compañeros/as de trabajo para evitar que mi pareja me moleste	2.901	0.574
Mi pareja me critica y humilla, en publico y en privado	1.262	0.868
mi pareja tiene cambios bruscos de animo o se comporta distinto conmigo en publico, como si fuera otra persona	5.529	0.237
Le Empuj, zarandee o jaloneo	1.111	0.774
Le torcio el brazo	2.224	0.695
Le pego con la mano o el puño	1.775	0.777
Le pateo	0.456	0.978
Le golpeo con un palo o cinturón o algun objeto domestico	0.856	0.931
Le quemo con cigarro o alguna sustancia	2.345	0.673
Le trato de ahorcar o asfixiar	2.239	0.692
Le agredio con alguna navaja, cuchillo o machete	3.519	0.475
Le disparo con una pistola o rifle	4.612	0.329
Siento que mi pareja o mi familia ha controlado mis bienes materiales (objetos, documentos o propiedades) o ha amenazado con hacerlo en alguna ocasion.	5.594	0.133
He sentido que mi pareja en alguna ocasion me ha reducido la cantidad asignada para los gastos del hogar de forma de castigo o no se hace cargo de ellos (luz, agua, gas, vivienda, despensa)	13.644	0.003
Mi pareja en alguna ocasion ha controlado mis propios ingresos economicos	3.516	0.319
Mi pareja se ha gastado intencionalmente el dinero asignado para algo determinado, dejandome la responsabilidad de conseguir la cantidad a mi	0.610	0.894
Contacto fisico no deseado	47.454	0.000
Presion para tener relaciones sexuales	39.740	0.000
Su pareja le ha obligado a hacer actos que le averguencen o causen dolor	8.335	0.040
Acoso Sexual	89.396	0.000
Violacion	7.322	0.062
Considero que mi institucion tiene un buen ambiente de trabajo	24.369	0.000
Recibo un trato igual al de mis compañeros independientemente de la posicion que tengo en la institucion	14.113	0.003
Se utiliza el lenguaje incluyente en la vida cotidiana donde se especifique, ejemplo: alumnas y alumnos, maestras y maestros, etc.	0.543	0.909
Por mi buen desempeño en mi trabajo, soy reconocida/o y valorada/o por mi institucion	9.549	0.023
Creo que el campus universitario (al que pertenece mi facultad / rectoria) es igualmente seguro para mujeres que para hombres	57.962	0.000

Cuadro 9. Pruebas de Ji-cuadrada, entre variables y sexo del estudiante, segunda parte.

Mis opiniones y aportaciones se respetan.	11.034	0.012
Cuando manifiesto que recibí un trato injusto, se que tendre oportunidad de ser escuchado/a y tratado/a justamente sin ningun tipo de represalia o sancion por manifiestarlo.	19.431	0.000
Recibo un trato igual al de mi compañera/o en el salon de clase	14.113	0.003
Para lograr un mejor desempeño escolar, la Universidad me proporciona la informacion necesaria.	9.549	0.023
Los docentes me retroalimentan para desempeñar mejor en mis estudios	8.483	0.037
Cuento con mobiliario, equipo y servicios informaticos necesarios para desempeñar mi trabajo/estudios.	0.512	0.163
Exposicion de carteles, calendarios, fotos, pantallas de computadoras con imagenes de naturaleza sexual que le incomoden.	10.839	0.013
Piropos o comentarios no deseados acerca de su apariencia.	151.047	0.000
Miradas morbosas o gestos sugestivos que le incomoden.	193.206	0.000
Burlas, bromas, comentarios o preguntas incomedas sobre su vida sexual o amorosa	69.877	0.000
Presion para aceptar invitaciones a encuentros o citas no deseados fuera de la escuela	31.969	0.000
Cartas, llamadas telefonicas o mensajes de naturaleza sexual no deseadas.	40.100	0.000
Amenazas que afecten negativamente su situacion academica si no acepta las invitaciones o propuestas sexuales.	13.665	0.003
Cambio de grupo o dar de baja una materia por acoso sexual	7.571	0.001
Contacto fisico no deseado.	36.730	0.000
Presion para tener relaciones sexuales.	14.171	0.003
Amenazas y castigos para realizar actos sexuales.	3.123	0.373
Uso de la fuerza fisica para tener relaciones sexuales.	5.823	0.121
Es comun que las mujeres logran mejores calificaciones, por que seducen a los docentes	19.007	0.000

Cuadro 10. Pruebas de Ji-cuadrada, entre variables y sexo del estudiante, tercera parte.

## 2.5 Discusión

Se ha logrado avanzar en el supuesto de que las mujeres deben de ocuparse de las tareas del hogar, el 63% de los y los universitarios opinaron que no, esto implica

que la división de roles en el hogar es más equitativa entre la pareja.

El indicador de frecuencia, como ya se destacó, es el más elemental, pero permite visibilizar el nivel de violencia prevalente, de los ámbitos analizados, los que más deben de ser considerados son el institucional y el laboral docente y es precisamente ahí donde la violencia psicológica, la patrimonial, la económica y la sexual tienen mayor prevalencia.

Los avances logrados en la implementación de la perspectiva de género y la prevención y ataque a la violencia de género, el hostigamiento sexual y la discriminación, son el resultado de la institucionalización de acciones como las siguientes:

- La creación de la oficina de la defensoría de los derechos universitarios.
- La creación de la oficina de unidad de género en la que recae la coordinación, planeación y promoción de acciones institucionales para la igualdad entre mujeres y hombres en las diferentes dependencias universitarias y unidades académicas (Ver imagen no.1.).
- El diseño, la aprobación e implementación de un Protocolo para prevenir y atender la violencia de género.
- La inclusión en los currículos de las carreras de la UACH de la materia optativa de equidad de género.
- El entrenamiento constante a los docentes con perspectiva de género.

Al hacer la comparación del diagnóstico se puede concluir que, si se ha avanzado institucionalmente, pero también es necesario pensar que no vamos a la velocidad que la sociedad y las mujeres nos están demandando, es tiempo de redoblar esfuerzos y mantener el rumbo, la factura histórica que está pendiente con las mujeres requiere de respuestas prontas y expeditas. (ver imagen No.2).

Es importante puntualizar que este artículo es solo un apartado del amplio trabajo de investigación realizado en la Universidad.

Finalmente se debe puntualizar, que el compromiso y voluntad de los directivos de la UACH facilitó el desarrollo de la presente investigación, esto es una muestra de que la actual administración 2016-2022, está consciente de que, no puede ni debe permanecer al margen de

las necesidades de la sociedad a la que sirve.

### 3. Conclusiones

El conocimiento de la normatividad en materia de equidad y prevención de la violencia continúa siendo escaso, sobre todo los estudiantes, solo 1 de cada 5 estudiantes conoce la normatividad y sabe a dónde acudir en caso de violencia, solo el 40% conoce cuál institución es la encargada de dirigir la política pública en materia de equidad de género.

La universidad puede hacer mucho más en sus procesos formativos, para cambiar la cultura de no respeto a los derechos de las mujeres, las repuestas de los y las universitarias arrojaron que solo el 15% de los participantes opinó que si se respetan.

Sin embargo, también se puede ver como área de oportunidad que el 75% de los y las universitarios coincidieron que los compromisos familiares y las tareas del hogar les dificultan continuar con sus estudios, esto demuestra la sobrecarga de responsabilidades que tienen las mujeres.

Es necesario incidir en los paradigmas, el 33% de los universitarios piensa que una mujer le pierde el respeto a su pareja si ella gana más que él, esto implica aprender a manejar la nueva realidad de las parejas y que los hombres no se sientan disminuidos y las mujeres no frenen su desarrollo.

### Referencias

- Alcántara Santuario, A.; Navarrete Cazales, Z. (2014). Inclusión, equidad y cohesión social en las políticas de educación superior en México. *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(60), 213-239.
- Ávila, M. B.; Garrido, N. F. (2016). Institucionalización, violencia de género y demandas desde la base. *Nómaditas (Col)*, 44, 201-217.
- Cruz, J. M. D.; García-Horta, J. B. (2016). Igualdad, Equidad de Género y Feminismo, una mirada histórica a la conquista de los derechos de las mujeres\*\*\*. *Revista CS*, 18, 107-158.
- De Garay, A.; Del Valle Díaz-Muñoz, G. (2012). Una mirada a la presencia de las mujeres en la educación superior en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. <https://doi.org/10.22201/ii-sue.20072872e.2012.6.54>.

- DOF. (2013). Programa Nacional para la Igualdad de Oportunidades y no Discriminación contra las Mujeres 2013-2018. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5312418](https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5312418).
- García Prince, E. (2010). Agendas legislativas y parlamentarias para el desarrollo de los derechos de las mujeres en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, CEPAL, Div. de Asuntos de Género.
- IICHMUJERES. (2021). Programa Institucional para garantizar el derecho de las mujeres a una vida libre de violencia. Instituto Chihuahuense de las Mujeres. <https://www.zotero.org/pedromtzfcq/collections/KUZAI57J/items/G3AD2CXZ/collection>.
- INMUJERES. (2007). El impacto de los estereotipos y los roles de género en México. [http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos\\_download/100893.pdf](http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/100893.pdf).
- INMUJERES. (2010). Política nacional de igualdad entre mujeres y hombres: Balance y Perspectivas. <https://www.zotero.org/pedromtzfcq/collections/KUZAI57J/items/UQ6FJC2D/collection>.
- Lexartza Artza, L.; Chaves Groh, M. J.; Carcedo Cabañas, A.; Sánchez, A. (2019). La brecha salarial entre hombres y mujeres en América Latina. 110.
- Lorente-Acosta, M. (2020). Violencia de género en tiempos de pandemia y confinamiento. *Revista Española de Medicina Legal*, 46(3), 139-145. <https://doi.org/10.1016/j.reml.2020.05.005>.
- Machicao Arauco, A.; Aillón Soria, S. (2009). FORTALECIMIENTO DE FACTORES PROTECTORES DE LA RESILIENCIA EN EL ÁMBITO COMUNITARIO EN MUJERES EN SITUACIÓN DE VIOLENCIA DOMÉSTICA. *Ajayu Órgano de Difusión Científica del Departamento de Psicología UCBSP*, 7(1), 1-27.
- Morán, M. (s. f.-a). Igualdad de género y empoderamiento de la mujer. *Desarrollo Sostenible*. Recuperado 11 de febrero de 2022, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/>.
- Olivares, E. (2009). La Jornada: Universidades públicas atienden a 67% de estudiantes. <https://www.jornada.com.mx/2009/07/22/sociedad/037n2soc>.
- ONU. (s. f.). Violencia de género. Fondo de Población de las Naciones Unidas. Recuperado 11 de febrero de 2022, de <https://www.unfpa.org/es/violencia-de-g%C3%A9nero>.
- Pérez Contreras, M. (2008). Violencia contra la mujer: Comentarios en torno a la ley general de acceso a la mujer a una vida libre de violencia. *Boletín mexicano de derecho comparado*, 41(122), 1041-1062.
- RENIES. (s. f.). Revisión de la Declaratoria en las IES. RENIES Igualdad. Recuperado 12 de febrero de 2022, de <https://lasredes.anuies.mx/wp-content/uploads/2021/11/Revision-de-la-Declaratoria-en-las-IES.pdf>.
- Roldán, F.; Rojas, G.; Galván, L. A.; Leyva, A. (2014). Percepción de la equidad de género del personal de ITSON en su relación familia-trabajo. En *Equidad de Género: Experiencias e Investigaciones*. ITSON. <https://www.itson.mx/publicaciones/Documents/ciencias-economico/equidaddegenero.pdf>.

### Reconocimiento

Un agradecimiento a los siguientes investigadores asociados para el presente estudio y por el diseño de instrumento utilizado: Dr. Pedro Martínez Ramos, M.A. Hilda Cecilia Escobedo Cisneros, Dra. Myrna Isela García Bencomo, Dr. José Gerardo Reyes López, Dr. Juan Oscar Ollivier Fierro, Dr. Jesús Robles Villa, M.E. Elvira Sáenz López M.A. Ana Lucia Villalobos. Como también a la Universidad Autónoma de Chihuahua por brindarnos las facilidades y el apoyo necesario para el presente trabajo de investigación y a nuestro Señor Rector Dr. Jesús Villalobos Jión.



# Evaluación de la percepción de las dimensiones del trabajo colaborativo desarrollado por los alumnos de los primeros semestres de las áreas de ingeniería

## Evaluation of the perception of the dimensions of collaborative work developed by the students of the first semesters of the engineering areas

Juan José Carracedo-Navarro, Tecnológico de Monterrey, México, [jcarrace@tec.mx](mailto:jcarrace@tec.mx)

Blanca Isabel Maldonado-Guevara, Tecnológico de Monterrey, México, [bimaldon@tec.mx](mailto:bimaldon@tec.mx)

---

### Resumen

El estudio se enfoca en la evaluación de las percepciones de los alumnos del trabajo colaborativo (TC). La evaluación consideró 7 dimensiones del TC: Concepción del TC, Utilidad del TC, Planificación del TC por parte de los profesores, Criterios para organizar los grupos, Políticas de los grupos, Funcionamiento interno de los grupos y Eficacia del TC; las cuales se agruparon en 3 nodos temáticos: valoraciones generales sobre el TC, valoraciones sobre su organización y valoraciones sobre su funcionamiento. Para la medición se aplicó el cuestionario validado ACOES con alumnos de ingeniería que estaban cursando las Ciencias Básicas. El estudio mostró que los alumnos reconocen la importancia del TC en su formación y el desarrollo de habilidades sociales y académicas; manifiestan su preferencia por la selección de los integrantes de su equipo, el cual optan que se conforme por 4 y 5 integrantes; establecen la importancia de la existencia de lineamientos de trabajo al interior del grupo, los cuales prefieren que se establezcan con la gestión del profesor; a diferencia de la autogestión o definición por parte del profesor. Los alumnos perciben que desarrollan prácticas de trabajo adecuado durante el TC, y anotan como principales problemas la evaluación individual a la vez que encuentran dificultades en reconocer aprendizaje derivado de la interacción con pares. El estudio pone de manifiesto la importancia de desarrollar estrategias efectivas de auto y coevaluación y la necesidad de evidenciar los procesos para la ejecución de tareas al interior del equipo.

### Abstract

The study focuses on the evaluation of students' perceptions of collaborative work (CT). The evaluation considered 7 dimensions of the TC: Conception of the TC, Usefulness of the TC, Planning of the TC by the teachers, Criteria for organizing the groups, Group policies, Internal functioning of the groups and Effectiveness of the TC; which were grouped into 3 thematic nodes: general assessments of the TC, assessments of its organization and assessments of its operation. For the measurement, the validated ACOES questionnaire was applied to engineering students who were studying Basic Sciences. The study showed that students recognize the importance of CT in their training and the development of social and academic skills; they express their preference for the selection of the members of their team, which they choose to be made up of 4 and 5 members; they establish the importance of the existence of work guidelines within the group, which they prefer to establish with the teacher's management; unlike self-management or definition by the teacher. The students perceive that they develop adequate work practices during the TC and note individual evaluation as the main problem while they find difficulties in recognizing learning derived from interaction with peers. The study highlights the importance of developing effective self- and co-evaluation strategies and the need to demonstrate the processes for the execution of tasks within the team.

**Palabras clave:** percepciones sobre el trabajo colaborativo, buenas prácticas del trabajo colaborativo, dimensiones del trabajo colaborativo

**Key words:** perceptions about collaborative work, good practices of collaborative work, dimensions of collaborative work

## Introducción

El TC es ampliamente utilizado en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Las estrategias consideradas en su planeación e implementación son claves para su desarrollo y efectividad como herramienta, siendo los profesores quienes mayormente deciden de forma individual o colegiada, y basados en su propia experiencia; sobre la elección de las mejores estrategias. El estudio tiene como objetivo conocer la percepción de los alumnos respecto al trabajo colaborativo en el contexto específico planteado. Se consideraron para esto tres núcleos temáticos: valoraciones generales sobre el TC, valoraciones sobre la organización del TC y valoraciones sobre el funcionamiento de los equipos de trabajo, los cuales se evalúan a través de 7 nodos de preguntas que conforman el cuestionario ACOES (Cuestionario para el Análisis de la Cooperación en Educación Superior) (Cabrera et al., 2012). El conocimiento de la percepción de los alumnos respecto al TC otorgará una perspectiva que apoye en la toma de decisiones para la planeación e implementación del TC y tiene la posibilidad de mostrar aciertos y áreas de oportunidad que permitan definir mejores prácticas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El carácter social del aprender implica desde un punto de vista constructivista, que las personas construyen activamente el conocimiento a través de la interacción con el ambiente. Piaget establece que el aprendizaje consiste en la generación de estructuras cognoscitivas que se van enriqueciendo a través de la interacción del individuo con el medio (Kamii & Ewing, 1996; Qureshi et al., 2021; Wadsworth, 1996). Lev Vygotsky complementa el enfoque de Piaget y enfatiza en que la interacción social es un factor clave para el aprendizaje y la transmisión de la cultura (Pérez, 2007). Vygotsky introduce además el concepto de la zona de desarrollo próximo, la que define como la distancia entre el nivel real de desarrollo y el nivel de desarrollo potencial, en el cual el nivel real de desarrollo está determinado por la capacidad de la persona de resolver un problema de forma independiente, mientras que el nivel de desarrollo potencial se determina por

la capacidad que muestra la persona cuando resuelve un problema más complejo con la orientación de una persona con mayor preparación o colaborando con un compañero más capaz (Pérez, 2007). Desde esta perspectiva teórica, no tiene sentido ayudar al estudiante en lo que él es capaz de aprender por sí mismo, ni pedirle que aprenda un conocimiento para el cual no está preparado; por lo que por ende, la enseñanza y el aprendizaje sólo ocurren en la zona en la que una persona sólo puede aprender con la ayuda de otra y la interacción social tiene un papel preponderante, ya que de ella depende el desarrollo de los procesos superiores de pensamiento (Vygotski et al., 1996).

En este esquema, se entiende el aprendizaje como un proceso social de interacción con el profesor y con los compañeros (Pérez, 2007). De esto se deduce la importancia de crear espacios apropiados para la construcción del conocimiento. El TC se define como un proceso en el que las partes se comprometen a aprender algo juntas, y lo que debe ser aprendido sólo puede conseguirse si el trabajo del grupo es realizado en colaboración. En este caso, es el grupo decide qué procedimientos llevar a cabo para realizar la tarea (Gross, 2000). El TC otorga responsabilidad y protagonismo a los alumnos y en este proceso no solo se desarrolla el plano cognitivo, sino también el plano afectivo y social.

La formación de equipos no supone por sí misma el desarrollo del TC. El TC implica el debate profundo de conceptos o ideas, negociaciones asertivas, construcción de nuevas ideas y mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje entre otros (Esteban et al., 2011). El desarrollo del TC presenta problemas inherentes asociados especialmente a la evaluación del desempeño de los integrantes de equipo, lo que dificulta su implementación, sobre todo porque puede propiciarse la existencia de “free riders”. Esto puede generar la resistencia a su uso (Ibarra Sáiz & Rodríguez Gómez, 2007).

Parte del éxito del TC se asocia a la formación de grupos de trabajo efectivos que faciliten la puesta en marcha de

la estrategia. Un grupo de trabajo efectivo es aquel en el que se facilita, favorece y enriquece el aprendizaje. Los criterios y procedimientos de formación de equipos de trabajo son en sí relevantes para el éxito del TC. Cada docente toma decisiones sobre el número de integrantes de los equipos y la forma en que éstos se integran. Estas decisiones impactan de forma positiva o negativa el desarrollo del TC al favorecer o inhibir la formación de redes de organización social informal (*social network*), que son claves para el funcionamiento del equipo y por ende para el resultado del proceso de aprendizaje individual y grupal (Rau & Heyl, 1990). Las políticas internas que regulan las actividades de los grupos durante el TC, es otro de los factores que está asociado al desempeño de los equipos y afectan directamente la dinámica del TC.

El estudio de las percepciones de los alumnos respecto al TC es relevante para conocer la situación actual sobre el tema en el contexto analizado. Basados en este conocimiento se espera dilucidar las mejores prácticas y estrategias para el funcionamiento de los equipos y que tengan mayores oportunidades de éxito.

## 2.2. Planteamiento del problema

La formación de los equipos es una de las primeras etapas del TC; su conformación influirá en el éxito de la construcción del aprendizaje al propiciar o inhibir la formación de redes de organización social informal que son básicas para el desarrollo de un trabajo en el que la estructura del diálogo es compleja y en el que se requieren habilidades sociales para desarrollar una interacción de calidad (Pérez, 2007).

Las decisiones para la creación de los equipos son muy importantes e involucran aspectos como el número de integrantes, la forma de selección de los integrantes (azar, por habilidades, etc.), las políticas del grupo, la forma de auto y coevaluación, los criterios de convivencia, etc. Cada profesor toma decisiones respecto a cada uno de los parámetros basado en su propia experiencia. Estas decisiones pueden abarcar una gama de opciones como el establecer cada uno de los parámetros detalladamente, hasta permitir un amplio margen de autonomía a los alumnos (Rau & Heyl, 1990). Es también importante la actuación del profesor respecto a la planeación de las actividades de TC, la determinación de su ponderación y el seguimiento a estas actividades (Álvarez, 2017).

Algunos estudios investigan las ventajas o desventajas de los diferentes tamaños de grupos, la forma de regulación interna (políticas), la definición de roles, etc. y su efecto sobre el TC (Rau & Heyl, 1990). El estudio de estas variables en el contexto específico de este estudio es relevante para determinar buenas prácticas que apoyen en la experiencia del TC y su optimización.

## 2.3. Método

El estudio constituyó una investigación en el aula en la que se evaluaron las percepciones de los alumnos respecto al TC, su implementación y operación. Se aplicaron 109 encuestas a alumnos de las carreras de ingeniería: IIT (innovación y transformación), IMT (mecatrónica) e IMA (mecánico administrador), que cursan los primeros semestres. Se empleó el cuestionario ACOES (Cuestionario para el Análisis de la Cooperación en Educación Superior) (Cabrera et al., 2012), desarrollado con base en el estudio de las percepciones de los docentes respecto al TC en el ámbito universitario empleando la técnica de evaluación de Elementos-Acciones: SODA-MECA, Figura 1. ACOES consta de siete núcleos temáticos:

- a. Concepción del TC.
- b. Utilidad del TC.
- c. Planificación del TC por parte de los profesores.
- d. Criterios para organizar los grupos.
- e. Políticas de los grupos.
- f. Funcionamiento interno de los grupos.
- g. Eficacia del TC.

Estos núcleos temáticos se agrupan en tres nodos:

- I. Valoraciones generales sobre el TC (a-b)
- II. Valoraciones sobre la organización del TC (c-e)
- III. Valoraciones sobre el funcionamiento de los equipos de trabajo (f-g)

ACOES además considera tres preguntas de respuesta abierta sobre las fortalezas, debilidades y propuestas para mejorar el TC.



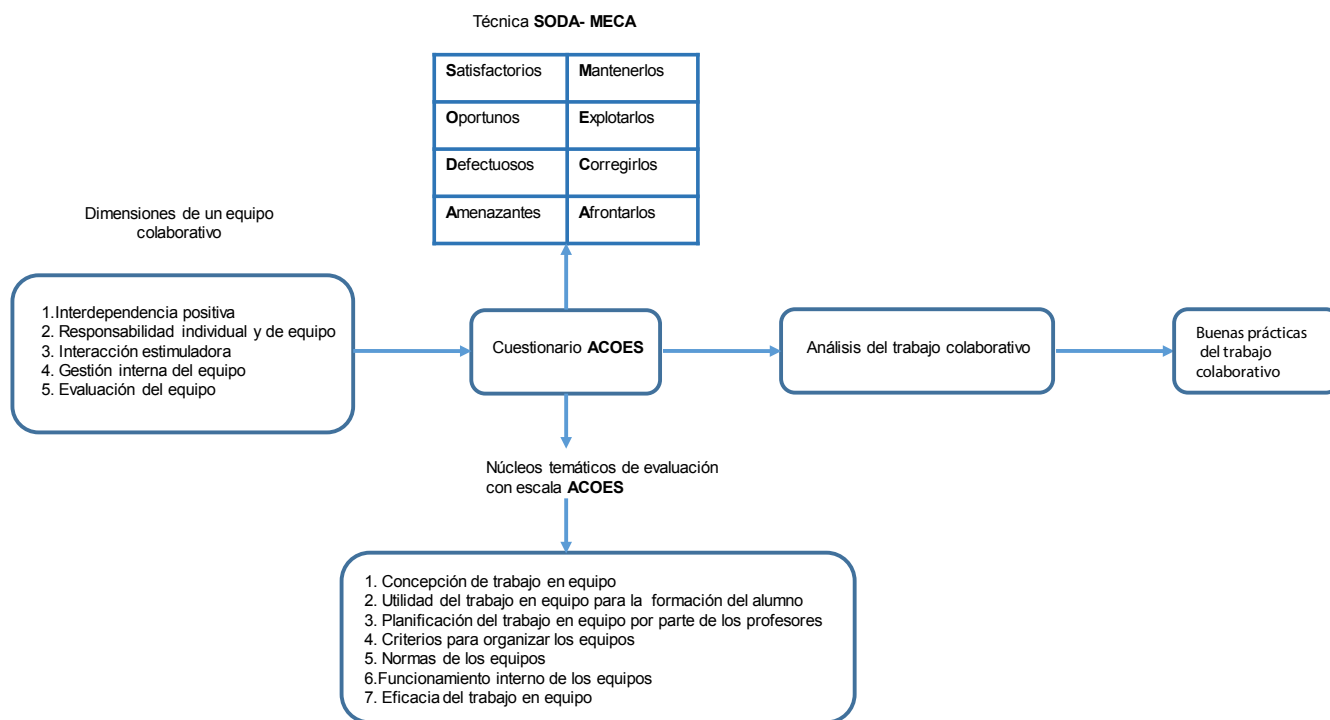


Figura 1. Cuestionario ACOES

ACOES fue sometido a pruebas de validación psicométrica que determinaron su fiabilidad, validez y posterior generalización (Cabrera et al., 2012), por lo que se seleccionó para el presente estudio.

## 2.4 Resultados

Las respuestas se analizaron por nodos (Tabla 1) y por

núcleo temático (Tabla 2). Del análisis por nodos, se encontró que el nodo II, referente a la valorización sobre la organización del TC fue el que obtuvo el menor valor promedio (4.05) y la mayor desviación estándar (DE) (0.612). El nodo III asociado a la valorización sobre el funcionamiento de los equipos obtuvo el mayor valor promedio (4.47) y la menor DE.

Tabla 1. Resultados de la evaluación por nodos

Nodo	Descripción	Media	DE	Núcleo	Media	DE	Máximo	Mínimo
I	Valoraciones generales del TC	4.39	0.30	a	4.44	0.28	4.70	4.06
				b	4.34	0.34	4.65	3.75
				c	4.43	0.19	4.67	4.20
II	Valoraciones sobre la organización del TC	4.05	0.612	d	4.10	0.29	4.51	3.68
				e	3.80	0.77	4.50	1.92
III	Valoraciones sobre el funcionamiento del equipo	4.47	0.16	f	4.47	0.09	4.60	4.38
				g	4.46	0.20	4.73	4.12

DE: desviación estándar

**a.** Considero que el trabajo del equipo es, **b.** Personalmente el trabajo del equipo me ayuda a, **c.** Sobre la planeación que hace el profesorado del trabajo en equipo, **d.** La constitución del equipo debe, **e.** Las normas del funcionamiento del equipo, **f.** Habitualmente al hacer el trabajo del equipo (funcionamiento), **g.** El rendimiento del equipo mejora si

Tabla 2. Resultados de la evaluación por núcleo temático

Pregunta	a			b			c			d			e			f			g		
	Media	DE		Pregunta	Media	DE	Pregunta	Media	DE	Pregunta	Media	DE	Pregunta	Media	DE	Pregunta	Media	DE	Pregunta	Media	DE
1	4.7	0.6		6.0	4.5	0.7	12.0	4.5	0.7	16.0	3.7	1.2	24.0	1.9	1.1	33.0	4.4	0.9	40.0	4.7	0.6
2	4.7	0.8		7.0	4.4	0.9	13.0	4.4	0.8	17.0	4.3	1.0	25.0	3.7	1.0	34.0	4.6	0.7	41.0	4.5	0.7
3	4.2	0.9		8.0	3.7	0.5	14.0	4.2	1.0	18.0	4.1	1.1	26.0	3.6	1.1	35.0	4.5	0.7	42.0	4.3	0.9
4	4.5	0.9		9.0	4.7	0.6	15.0	4.7	0.6	19.0	4.1	1.1	27.0	4.6	0.8	36.0	4.6	0.6	43.0	4.1	1.0
5	4.1	1.0		10.0	4.6	0.6				20.0	4.5	0.8	28.0	4.0	1.2	37.0	4.4	0.8	44.0	4.6	0.6
				11.0	4.2	1.1				21.0	3.7	1.2	29.0	3.9	1.1	38.0	4.4	0.9	45.0	4.7	0.6
										22.0	3.8	1.2	30.0	4.4	0.9	39.0	4.5	0.9	46.0	4.5	0.9
										<b>23.0</b>	<b>5.0</b>	<b>1.0</b>	31.0	4.2	1.0				47.0	4.5	0.9
													32.0	3.9	1.0				48.0	4.5	0.9
																			49.0	4.2	0.9

El análisis del nodo 1 muestra que los alumnos consideran que el TC es un método para desarrollar competencias sociales (1), una oportunidad para conocer mejor a los compañeros (2), una forma de comprender mejor los conocimientos (3), compartir el trabajo (4) y facilitar la preparación de los exámenes (5). Coinciden en que el TC les ayuda a exponer y defender ideas (6), tener una participación activa en el aprendizaje (7), ejercer el TC como parte de su ejercicio profesional (9), exponer ideas e investigar y aprender de forma autónoma. El aspecto menos considerado es la posibilidad de adquirir conocimientos de los pares (8).

El análisis del nodo 2 (menor media) muestra que dentro de este grupo el núcleo e es el que tiene menor media y la mayor DE. Se puede suponer que existen áreas de mejora respecto a la organización del equipo, especialmente referente a establecer sus normas de funcionamiento. Los alumnos reconocen la importancia de la existencia de políticas dentro del equipo (24), coinciden en que dichas normas se establezcan a través de la negociación entre alumnos y profesores (27). Se considera que las normas deben especificar las consecuencias de no cumplir con los compromisos asumidos (30), y que es importante determinar la agenda de las sesiones (31).

El análisis del nodo 3 (mayor media y menor DE), muestra una alta coincidencia relacionada con el funcionamiento del equipo. Los alumnos perciben que desarrollan de forma adecuada el TC mediante la realización de reuniones para planificar (33), buscar información (35), tomar decisiones consensuadas (36), teniendo "puestas en común" donde todo el grupo conoce lo que se está haciendo (37), y participando equitativamente en el desarrollo del TC (38).

Por otra parte, consideran que un número de integrantes entre 4 y 5 personas es lo más adecuado.

## 2.5. Discusión

El estudio mostró que los alumnos reconocen la importancia del TC como estrategia para un aprendizaje activo. Perciben que la planificación del TC que realizan los profesores es adecuada respecto a su cantidad y nivel de dificultad, y que los profesores resuelven sus dudas eficientemente. Los alumnos prefieren seleccionar por si mismos a los integrantes del equipo basados en criterios académicos, lo que coincide con lo reportado (Lerís López et al., 2017). No hay consenso respecto a que se nombre un coordinador (a) y consideran que el mejor número de integrantes es entre 4 y 5. Lo que coincide con lo reportado (Rau & Heyl, 1990), que indica que equipos de 3 alumnos presentan dificultades de logística y que grupos mayores a 5 favorecen la presencia de integrantes pasivos.

Los alumnos consideran que es importante especificar normas de TC (Sánchez & Peña, 2015) que resulten de la negociación con el profesor. Se hace énfasis en establecer las consecuencias de no cumplir con las responsabilidades.

Reconocen las buenas prácticas del TC; tanto por parte de ellos: planificar, entender las instrucciones, realizar búsqueda de información, participación equitativa; como por parte de los profesores: supervisión, ponderación en la calificación, pautas claras, etc., e indican que el rendimiento mejora al aplicarlas.

Los comentarios sobre las fortalezas del TC, se centran en aspectos como tolerancia, optimización de esfuerzos, apoyo a alumnos con mayor dificultad para entender los temas y discusión de diferentes puntos de vista; mientras que en debilidades se menciona el desbalance en el reparto de actividades, problemas de comunicación y dificultades al aplicar la auto y coevaluación, lo que coincide con otros estudios (Herrera et al., 2017; Sánchez & Peña, 2015; Soria-Barreto & Cleveland-Slimming, 2020).

### 3. Conclusiones

El estudio muestra que los alumnos reconocen la importancia del TC y las buenas prácticas que deben seguirse para la optimización de sus resultados. Se reconoce entre las principales dificultades del TC, el desbalance en la participación en las actividades por parte de los integrantes, problemas de comunicación y falta de una auto y coevaluación efectiva. Los alumnos mostraron preferencia por grupos de entre 4 y 5 personas, lo que se asocia al hecho de que si uno de los integrantes es pasivo; la tarea puede repartirse con menos dificultad entre el resto de los integrantes.

Los principales retos se refieren a la clarificación y evidencia de las buenas prácticas desarrolladas durante el TC, dado que los alumnos perciben aplicarlas adecuadamente, mientras que se continúan generando entregas que no lo reflejan al tener especialmente carencias de cohesión. Por otra parte, se requiere trabajo en el desarrollo de estrategias de comunicación y manejo de conflictos para facilitar la colaboración. Se requiere analizar las dinámicas grupales dado que los alumnos no perciben aprendizaje derivado del conocimiento de los pares. Finalmente, se considera importante el desarrollo de instrumentos efectivos de auto y coevaluación y sus estrategias de aplicación.

### Referencias

- Álvarez, C. Á. (2017). ¿ Es interactiva la enseñanza en la Educación Superior? La perspectiva del alumnado. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 15(2), 97-112.
- Cabrera, M. d. M. G.; López, I. G.; Serrano, R. M. (2012). Validación del cuestionario de evaluación ACOES. Análisis del trabajo cooperativo en educación superior. *Revista de Investigación Educativa*, 30(1), 87-109.
- Esteban, P. G.; Tosina, R. Y.; Delgado, S. C.; Fustes, M. L. (2011). Buenas prácticas en el desarrollo de trabajo colaborativo en materias TIC aplicadas a la educación. *Profesorado. Revista de currículum y formación de profesorado*, 15(1), 179-194.
- Gross, B. (2000). El ordenador invisible, hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza. In: Barcelona: Gedisa.
- Herrera, R. F.; Muñoz, F. C.; Salazar, L. A. (2017). Diagnóstico del trabajo en equipo en estudiantes de ingeniería en Chile. *Formación universitaria*, 10(5), 49-58.
- Ibarra Sáiz, M. S.; Rodríguez Gómez, G. (2007). El trabajo colaborativo en las aulas universitarias: reflexiones desde la autoevaluación. *Revista de educación*.
- Kamii, C.; Ewing, J. K. (1996). Basing teaching on Piaget's constructivism. *Childhood education*, 72(5), 260-264.
- Lerís López, D.; Letosa Fleta, J.; Usón Sardaña, A.; Allueva Torres, P.; Bueno García, C. (2017). Trabajo en equipo y estilos de aprendizaje en la educación superior. *Revista complutense de educación*.
- Pérez, M. M. (2007). El trabajo colaborativo en el aula universitaria. *Laurus*, 13(23), 263-278.
- Qureshi, M. A.; Khaskheli, A.; Qureshi, J. A.; Raza, S. A.; Yousufi, S. Q. (2021). Factors affecting students' learning performance through collaborative learning and engagement. *Interactive Learning Environments*, 1-21.
- Rau, W.; Heyl, B. S. (1990). Humanizing the college classroom: Collaborative learning and social organization among students. *Teaching Sociology*, 141-155.
- Sánchez, G. R.; Peña, A. Q. (2015). Atribución de motivación de logro y rendimiento académico en matemática. *PsiqueMag*, 4(1), 234-251.
- Soria-Barreto, K. L.; Cleveland-Slimming, M. R. (2020). Percepción de los estudiantes de primer año de ingeniería comercial sobre las competencias de pensamiento crítico y trabajo en equipo. *Formación universitaria*, 13(1), 103-114.
- Vygotski, L. S.; Cole, M.; Luria, A. R. (1996). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. crítica Barcelona.
- Wadsworth, B. J. (1996). *Piaget's theory of cognitive and affective development: Foundations of constructivism*. Longman Publishing.

# Formación basada en la investigación. Estudio de caso: alumnado de posgrado

## Research-based training. Case study: postgraduate students

Rodrigo Urcid Puga, Tecnológico de Monterrey, México, [rurcid@tec.mx](mailto:rurcid@tec.mx)

---

### Resumen

Este texto presenta la relevancia de implementar la educación basada en la investigación como modalidad de enseñanza. En específico, se muestran los resultados de un estudio que se realiza al alumnado que cursa una materia de posgrado enfocada en la toma de decisiones a partir de los procesos de investigación científica. El análisis se centra en comprender que, a partir de la investigación sistemática, el alumnado tiene la capacidad de ejecutar proyectos de consultoría en las organizaciones en las cuales colaboran y, además, pueden comunicarlas de forma estratégica. Cabe destacar que los sujetos de estudio son de distintas zonas geográficas de Latinoamérica y desempeñan diversas actividades, las cuales abarcan desde la dirección general de sus propias empresas, áreas gerenciales, hasta líderes de instituciones de enseñanza básica, media y superior, coordinadores de zonas educativas y tomadores de decisiones en el ámbito académico. Lo anterior tiene como meta mostrar que antes de tomar alguna decisión o realizar procesos de cambio, quienes ostentan cargos directivos o tengan la capacidad de crear modificaciones internas, deben apoyarse en la investigación científica.

### Abstract

This text presents the relevance of implementing research-based education as a teaching modality. Specifically, the results of a study carried out on students studying a postgraduate course focused on decision-making based on scientific research processes are shown. The analysis focuses on understanding that, based on systematic research, students could execute consulting projects in the organizations in which they collaborate, and, in addition, they can communicate them strategically. It should be noted that the study subjects are from different geographical areas of Latin America and perform various activities, which range from the general management of their own companies, management areas, to leaders of basic, secondary, and higher education institutions, coordinators of educational areas and decision makers in the academic field. The above aims to show that before making any decision or carrying out change processes, those who hold management positions or can create internal changes must rely on scientific research.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en investigación, técnica educativa, estudiantado

**Key words:** research-based learning, teaching technique, students

### 1. Introducción

La educación fomenta la capacidad intelectual para producir y utilizar conocimientos, y, sobre todo, para propagar el aprendizaje entre seres humanos que integran una sociedad pues sirven como base de actualización del conocimiento, competencias y habilidades. Para sustentar lo anterior, el profesorado, apoyado en la planeación,

enseñanza y responsabilidad debe tratar de transformar al alumnado en personas capaces de discernir los distintos procesos que lleva la práctica y la teoría. Por ello, el cuerpo docente debe comprender que los conocimientos que se adquieren en las sesiones son necesarias para la especialización en determinada área de conocimiento y resolver problemas reales (Hernández, 2019).

Este proyecto muestra que la educación basada en la investigación científica sirve como sustento para que quienes ejercen cargos directivos, gerenciales o de toma de decisiones en institutos educativos, o en cualquier otro tipo de organización, realicen intervenciones y estas las comuniquen por medio de canales idóneos y de forma estratégica; lo anterior es necesario porque sin importar el área o instituto en el cual se colabore, antes de realizar cualquier cambio, es imperante realizar una investigación científica pues esta es un proceso orientado a conocer, interpretar y comprender una realidad.

## 2. Desarrollo

La enseñanza de la investigación científica conlleva distintos saberes aplicados que se vinculan con un método académico; por ello, la investigación es una función fundamental en las Instituciones de Educación Superior (IES) pues constituye un elemento básico en el proceso académico al propiciar el aprendizaje para la generación de nuevo conocimiento; además, promueve el vínculo entre la educación y los acontecimientos sociales (Gasca, 2020).

### 2.1 Marco teórico

El Aprendizaje Basado en investigación (ABI) Es una técnica didáctica cuyo objetivo es relacionar las enseñanzas que se brindan en los espacios pertinentes con técnicas y metodologías de investigación que permiten que el estudiantado desarrolle competencias y habilidades de análisis, reflexión y argumentación (Álvarez, 2018).

También se le considera como una estrategia que le proporciona al alumnado habilidades idóneas para la producción académica (Sabariego, et al, 2020); sumado a lo anterior, consiste en la aplicación de estrategias que buscan conectar la investigación con la enseñanza, las cuales incorporan al estudiantado con el método científico bajo la batuta de un profesor o profesora (Poblete, et al, 2019). Es importante señalar que la enseñanza basada en la investigación científica tiene algunas áreas débiles; por ejemplo, desinterés por parte del profesorado para su difusión, la dinámica de clases, los procesos de aprendizaje del alumnado y la carga administrativa del personal docente (Burgo, et al, 2019).

La enseñanza enfocada en la investigación científica se puede concebir como un modelo coherente con la didáctica actual, el cual tiene como base que el alumnado se

apropie y construya conocimientos cimentados en la práctica, la autogestión, el autoaprendizaje, el trabajo colaborativo y el descubrimiento. Asimismo, se puede entender que es una técnica didáctica que se utiliza como herramienta para la formación del pensamiento crítico y como conexión intelectual y práctica entre el contenido y habilidades (Ruíz y Estrada, 2021).

### 2.2 Planteamiento del problema

Para tener un panorama más concreto de cómo se ejecuta la técnica del Aprendizaje Basado en Investigación dentro en la materia: Gestión de la Información para la Toma de Decisiones, en los siguientes párrafos se presenta la dinámica que se suele utilizar para que el alumnado pueda establecer un vínculo entre la investigación científica y la ejecución de propuestas.

El alumnado primero plantea el contexto; es decir, investiga las características primarias de la organización; después, realiza la metodología, aquí el alumnado documenta y analiza los resultados obtenidos y así con lo recabado se crea una propuesta de acción. Una vez que se traza la línea de acción, estudia la posible ejecución. Debe señalarse que todos los pasos que se siguen deben tener un sustento teórico, es decir, la intervención se basa en teorías y postulados y no en corazonadas que los y las líderes pueden tener.

Por ello, uno de los ejes centrales de este curso es entender que antes de realizar cualquier trabajo relacionado con la consultoría o ideas que conlleven cambios (pequeños, medianos o grandes), en la institución, deben ser precedidos de un estudio científicamente comprobado. Así, y como se puede comprobar, la ejecución de la técnica ABI se convierte en una herramienta que fortalece la puesta en práctica de todas esas ideas de cambio que en ocasiones no pueden ser llevadas a cabo porque carecen de una base académica y científicamente comprobable.

### 2.3 Método

Para este estudio se empleó la entrevista a profundidad. En primera instancia, se tuvieron a 17 -nueve hombres y ocho mujeres) sujetos de estudio, mismos que cursaron una materia de posgrado en una universidad privada de México. A dichas personas se les advirtió con antelación que serían parte de una investigación académica y que, al finalizar el curso, estarían en una entrevista personalizada



vía Zoom para charlar sobre algunos temas relacionados la intervención realizada en las distintas organizaciones.

Por otro lado, las entrevistas se llevaron a cabo durante el periodo de dos semanas, y cada charla tuvo una duración promedio de 30 a 40 minutos. Cabe recordar que las conversaciones fueron grabadas con el consentimiento de los y las involucradas para fines académicos de investigación. Las preguntas que se realizaron fueron las siguientes:

1. Antes de iniciar el curso, ¿Tenías claro cuáles son los elementos y procesos de la investigación científica?
2. ¿Qué pasó después?
3. ¿Consideras que el Aprendizaje Basado en Investigación fortaleció tu aprendizaje?
4. ¿A partir de esta técnica pedagógica pudiste encontrar nuevas formas de realizar cambios estratégicos en el área en la cual te desempeñas?
5. ¿Crees que la investigación científica te ayudó a realizar el proyecto de intervención en la organización en la cual colaboras?
6. A partir de este momento, antes de hacer algún proyecto de intervención, ¿realizarás una investigación previa?

Finalmente, como todo proceso científico, previo a la creación de la batería de preguntas antes descrita, se realizaron algunas validaciones y pruebas piloto para corroborar la claridad de los cuestionamientos y que no hubiera sesgo en los mismos. Para ello, se envió el cuestionario a una muestra de quince personas para que se supiera si estaban claras, no hubiera interpretaciones erróneas de los reactivos y las entrevistas pudieran ejecutarse de una forma más precisa.

## 2.4 Resultados

En las siguientes líneas se presentan las respuestas a los cuestionamientos de forma resumida, pero sin un orden jerárquico de las mismas, pues todas ellas son igual de valiosas; además, se evitan juicios de valor.

La primera pregunta se centra en saber si el alumnado tenía conocimiento previo sobre los procesos de investigación científica y si hay algún grado de familiarización con estos. En este sentido los comentarios radican en que, si bien en algún momento de la educación superior se trataron, se habían olvidado y escasamente se utiliza-

ban. Los sujetos de estudio sostienen que a nivel laboral, difícilmente vinculaban el proceso académico con el trabajo cotidiano; además, consideran que conforme la materia se desarrolla la percepción sobre la investigación se modificó y poco a poco comprendieron la importancia de esta dinámica para poder tomar decisiones de manera más acertada; sumado a lo anterior, el estudiantado asegura que el ABI les ayudó a comprender la relevancia de la investigación cuando se trata de crear nuevos planteamientos o soluciones para las organizaciones. Cabe notar que algunos respondientes comentan que la investigación científica no es su punto fuerte y que prefieren otro tipo de técnica didáctica; de hecho, hubo un porcentaje -mínimo- que afirma que consideran que el proceso de investigación científica no les significa algún cambio trascendental.

La segunda pregunta se centra en conocer las virtudes o debilidades que tiene el ABI y cómo impacta en el alumnado. De esta forma, los comentarios realizados por parte de los sujetos de estudio radican en que es una técnica interesante de aprendizaje y aunque no todas las personas están familiarizadas con esta, no quiere decir que la desaprobaban, por el contrario, están conscientes que todo proceso de consultoría debe tener un marco en el cual fundamentarse y consideran que esta herramienta es fundamental para tener mejores estrategias corporativas y vincular al personal que integra la organización.

En el tercer reactivo se busca identificar si la herramienta educativa empleada le ayuda a los sujetos de estudio para lograr cambios en la organización y si estos tienen alguna repercusión; ante ello, el estudiantado afirma que como consecuencia de la investigación científica pudieron comprobar que los cambios al interior de la organización son factibles y que gracias a la aplicación de una metodología sólida pueden entender que las decisiones que se toman no siempre tienen el impacto esperado; a estas afirmaciones se le debe sumar que parte de los respondientes consideran que esta herramienta educativa no es la más óptima para el trabajo que desempeñan pues sus actividades cotidianas no les permiten hacer estas pausas de corte científico, no por ello, dejan de reconocer el impacto que una metodología sustentada puede apoyarles en la toma de decisiones e incluso en herramientas personales y profesionales como el liderazgo.

Para el cuarto reactivo se busca entender la valía que la investigación científica tiene al momento de realizar proyectos de intervención al interior de las organizaciones; en este sentido los respondientes coinciden en que al tener un sustento académico y no meramente empírico se le da mayor robustecimiento a dicha acción y que de una u otra forma, gracias a estos procesos, se entiende que los cambios deben ser paulatinos, no impositivos, dialogados y con la firmeza de saber que las modificaciones tienen como fin el bienestar corporativo.

Finalmente, el quinto reactivo busca hacer un ejercicio de replanteamiento ante los procesos de investigación científica y si estos pueden ser replicados; las respuestas que el alumnado emitió se refieren a que les gusta la idea de repetir esta metodología para la futura toma de decisiones y consideran que si bien pueden ser procesos más lentos y las acciones tardarían más de lo debido, entienden que las consecuencias positivas de ello superan a las negativas; por ello, la mayoría de los sujetos de estudio afirman que consideran, dentro de sus planes continuar con este tipo de dinámicas y aseguran haber comprendido la importancia de crear investigación científica para crear proyectos de intervención y comunicarlos mediante los canales idóneos.

Para concluir este apartado, se presentan algunos testimonios de forma textual que fueron mencionados por parte de los respondientes en las entrevistas:

- “No sabía que la investigación tenía un impacto tan directo cuando hacemos proyectos al interior de nuestra empresa”.
- “Definitivamente voy a trabajar mis intervenciones a partir de una investigación previa, este curso me ha ayudado mucho a entender la relación que existe entre ambas actividades”.
- “La investigación no es mi fuerte, pero entiendo que es necesaria en algunos procesos”.
- “Como CEO de mi empresa veo que es fundamental platicar con el personal antes de hacer cambios”.
- “Como administradora de una escuela voy a proponer que la investigación científica se vuelva algo obligatorio antes de tomar cualquier decisión”.
- “Tienes toda la razón, comunicar de forma estratégica los cambios es esencial para fortalecer el corazón ideológico de la compañía”.

Finalmente, se puede comprobar que la investigación científica no solo se debe entender como técnica de enseñanza; sino que se vuelve una herramienta esencial para que las personas de una organización puedan crear proyectos mejor fundamentados y con mayor veracidad; que no se sustenten en cuestiones empíricas o que se creen las mejores. Además, se confirma que el Aprendizaje Basado en Investigación es una herramienta metodológica que robustece el aprendizaje y que vincula al profesorado de otra forma con el alumnado, pues a partir de los nuevos roles que ambos grupos de interés tienen se debe repensar los procesos educativos.

## 2.5 Discusión

La investigación científica debe asumirse como un aliado no solo académico sino laboral, pues en la medida en que se desarrolle su cotidianidad será mayor y su aplicabilidad puede tener más impacto; por ello, la investigación científica debe ser comprendida desde la perspectiva pedagógica como camino de la enseñanza para formar conocimientos teóricos y prácticos derivados de la aplicación de distintos conocimientos. Ante ello, no se debe obviar que para tener las capacidades necesarias para investigar formalmente es preciso desarrollar este tipo de habilidades y para eso el profesorado debe adquirir un nuevo rol, es decir, convertirse en guía (Espinoza, 2020).

Para concluir, la investigación científica es parte esencial de las funciones sustantivas de la enseñanza; y esto se puede comprobar con el estudio realizado, aquí, se logra entender que hay personas que tienen mayor facilidad para la investigación que otras, sin embargo, esto es un proceso de desarrollo paulatino en el estudiantado para lo cual profesorado se apoya en investigaciones y experiencias previas, además de utilizar procesos formativos mediante distintas actividades que vayan fomentando esta dinámica.

## 3. Conclusiones

Para finalizar este documento es importante identificar que la investigación da cumplimiento al objetivo general que se plantea, pues se demuestra la correlación existente entre la adecuada realización de un proyecto empresarial basado en la investigación y el impacto que tuvo en el alumnado el ABI. Sumado a ello, se encuentra que dicha metodología puede ser aplicado a cualquier área de estudios y puede ser utilizado como complemento de otras

técnicas didácticas como: aprendizaje orientado a proyectos, aprendizaje basado en problemas, métodos de casos, aula invertida, entre otras.

De esta forma, a partir de los resultados objetivos y críticos que se desprenden de la investigación científica se puede garantizar que la toma de decisiones al interior de cualquier institución educativa u organización propicia la mejora de la práctica laboral y de las futuras intervenciones.

### Referencias

- Álvarez, M. (2018). Investigación científica y docencia universitaria. El eslabón perdido. *Arquitectura y Urbanismo*, XXXIX (1), 99-105.
- Burgo, O.; León, J.; Cáceres, M.; Pérez, C.; Espinoza, E. (2019). Algunas reflexiones sobre investigación e intervención educativa. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(2).
- Espinoza, E. (2020). La investigación formativa. Una reflexión teórica. *Revista Conrado*, 16(74), 45-53.
- Gasca, J. (2020). Capitulación de la investigación científica contemporánea. Una revisión histórico-crítica. *Izquierdas*, 49, 269-291.
- Hernández, M. (2019). ¿La enseñanza define al aprendizaje?: Diseño de una metodología para la enseñanza de la investigación científica, *Visum Mundi*, 3(1), 60-67.
- Ruíz, F.; Estrada, R. (2021). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 1079-1093. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i1.312](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.312) p. 1.
- Sabariago, M.; Cano, A.; Gros, B.; Piqué, B. (2020). Competencia investigadora e investigación formativa en la formación inicial del docente. *Contextos educativos*, 26, 239-259.

# Aula invertida en la aplicación de secuencia didáctica para el mejoramiento de competencias matemáticas referida a modelización y representación de objetos matemáticos

## Flipped classroom in the application of didactic sequence for the improvement of mathematical competences referred to modeling and representation of mathematical objects

Magda María del Pilar Peralta Acevedo, Universidad Cuauhtémoc, Plantel Aguascalientes, México,  
peraltapilar197@gmail.com

---

### Resumen

Evaluar qué tan competente en matemáticas es un estudiante es objetivo en pruebas nacionales e internacionales. Demostrar conocimientos y habilidades al resolver problemas relacionando contexto y saber escolar es la tarea del educando. Colombia ha mostrado un bajo nivel en dicha competencia. Con el objetivo de mejorar el nivel de competencia en la educación media se diseñó una secuencia didáctica alrededor de función cuadrática para evaluar su eficacia al fortalecer la modelación y representación de objetos matemáticos bajo el modelo aula invertida. La investigación cualitativa, estudio de caso aplicó diez actividades mediadas por Geogebra y aplicación móvil WhatsApp.

El análisis a priori - a posteriori de los datos entregaron como resultado que el concepto, características y elementos de función aún no son claros para los estudiantes. El modelo cuadrático está ausente en el diseño de soluciones que lo requieren. Las diferentes representaciones de la función cuadrática no tienen relación para los alumnos. La competencia matemática relacionada con la modelación y representación de objetos matemáticos es de nivel muy básico. La secuencia didáctica permite linealidad entre actividades alrededor de un mismo objeto. Las herramientas tecnológicas median el proceso enseñanza aprendizaje. El modelo aula invertida requiere formación a priori a su aplicación.

### Abstract

Evaluate how competent a student is in mathematics is objective in national and international tests. Demonstrating knowledge and skills in solving problems relating context and school knowledge is the task of the student. Colombia has shown a low level in this competences. In order to improve the level of competence in the high school, a didactic sequence was designed around the quadratic function to evaluate its effectiveness by strengthening the modeling and representation of mathematical objects mediated by the flipped classroom. The qualitative study, the case study applied ten activities through the use Geogebra and WhatsApp mobile application.

The a priori - a posteriori analysis of the data gave as a result that the concept, characteristics and function elements are still not clear to the students. The quadratic model is absent in the design of solutions that require it. The different representations of the quadratic function are unrelated to the students. Mathematical competence related to the modeling and representation of mathematical objects is at a very basic level.

The didactic sequence allows the connection between activities around the same object.

Technological tools facilitates the teaching-learning process. The flipped classroom model requires training prior to its application.

**Palabras clave:** competencia matemática, secuencia didáctica, función cuadrática, aula invertida

**Key words:** mathematical competence, sequence didactic, quadratic function, flipped classroom

## 1. Introducción

Años de escolaridad de un estudiante conllevan a solidificar habilidades matemáticas que le permiten enfrentarse a situaciones problema que pueden ser resueltas utilizando objetos matemáticos que le dan significado al saber escolar fuera de la escuela. Esto es el objetivo de las pruebas que evalúan a estudiantes cada año a nivel nacional e internacional. Ser competente matemáticamente hablando, no ha sido una tarea cumplida para Colombia. Los resultados dan muestra de una enseñanza poco transversal con la realidad, pues los alumnos no logran dar significado a los contenidos aprendidos en el aula fuera de ella. La ejercitación ha sido priorizada en las aulas, dejando de lado la modelación de situaciones a través de objetos matemáticos.

Educación en la actualidad requiere de mente abierta. El diseño de escenarios que potencien el razonamiento, interpretación, proposición y argumentación enmarcan la posibilidad de fortalecer la competencia matemática. Diseñar la actividad matemática es responsabilidad del maestro, quien al ser asertivo en la elección de situaciones didácticas en un medio determinado permite iniciar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esta acción podría aportar al mejoramiento del desarrollo de competencias básicas, que estarían reflejados promedios entregados a un mediano o largo plazo alcanzando una educación por competencias.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La Teoría de las Situaciones Didácticas TSD entabla una relación entre el proceso de enseñanza y aprendizaje bajo una concepción constructivista proponiendo el enfoque por adaptación a un medio. Esta teoría ha influenciado la formación matemática de estudiantes y profesores (Brousseau, 2007). La TSD es un enfoque que se desarrolla entre un medio, docentes, estudiantes, un objeto matemático para alcanzar un objetivo. La matemática escolar es resolver problemas creando nuevos conocimientos a través de la reflexión constante del objeto (Barreiro y Casetta, 2015).

Dicha interacción se da a través de una situación didáctica diseñada y manipulada por el maestro con el fin de enseñar algo. El estudiante se involucra inconscientemente en el juego interactivo con el medio. El medio no es necesariamente una herramienta tecnológica, lo forman documentos, secuencias didácticas, material concreto que el profesor considere necesario para el aprendizaje. Durante las situaciones de acción, formulación y validación el profesor vincula y sistematiza las respuestas recibidas para convertirlas en un concepto culturalmente aceptado. La institucionalización, como es llamado, es la descontextualización de los saberes que interactúan durante la situación didáctica y a-didáctica que se llevan al contexto donde se producen y alcanza el estatus de saber matemático para utilizarlo en otro campo (Brousseau, 2007).

Aplicar la TSD en el fortalecimiento de las competencias matemáticas, permitirá educar en un:

Un saber hacer flexible que puede actualizarse en distintos contextos, es decir, como la capacidad de usar los conocimientos en situaciones distintas de aquellas en las que se aprendieron. Implica la comprensión del sentido de cada actividad y sus implicaciones éticas, sociales, económicas y políticas (MEN, 2006).

Para ello se hace necesario crear nuevos espacios que puedan ser flexibles y adaptables a los contextos de los estudiantes, capaz de continuar con el proceso de enseñanza y aprendizaje a pesar de las circunstancias que puedan presentarse. El aula invertida se convierte en un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se convierte en un aprendizaje individual, dejando para el espacio grupal un ambiente de aplicación de conceptos en las situaciones problema que el maestro diseñe para el momento (FLN, 2014).

En este estudio, el diseño de una secuencia didáctica como medio para el fortalecimiento de la competencia matemática alrededor del objeto matemático función, requiere del modelo del aula invertida al estar en un confinamiento obligatorio, pero que a través de tareas bien



diseñadas y creadas por el maestro se lleva a alcanzar el objetivo propuesto al realizar las etapas de análisis preliminar, concepción de análisis a priori, experimentación y análisis a posteriori y evaluación de la situación didáctica diseñada.

## 2.2 Planteamiento del problema

El modelo de enseñanza de las matemáticas, al parecer, se ha enfocado en la enseñanza de procedimientos, dejando a un lado el proceso de comprensión de los conceptos matemáticos, las relaciones y operaciones que permitirían al estudiante entender lo que se le está enseñando. Consecuencia de dichos modelos han sido los resultados obtenidos por Colombia en las pruebas nacionales e internacionales. El sistema educativo no está enseñando para la vida, no forma en pro de competencias dejando ver que los diseños curriculares no tienen que ver con la realidad siendo poco significativa para los estudiantes. Indicador que dice que existe un problema.

Esta investigación quiso plantear nuevas experiencias educativas que incitaran al estudiante a querer aprender a través de tareas cercanas a su cotidianidad, fortaleciendo su pensamiento matemático al generar patrones que lo lleven a aproximarse a la modelación de situaciones significativas y reales.

## 2.3 Método

Investigación de tipo cualitativa con un método de estudio de caso. La muestra fue de tipo incidental, diecisiete estudiantes matriculados en el grado décimo y once de un colegio de carácter oficial rural. Fueron diseñadas diez actividades que incluyeron una prueba de entrada y salida, tareas mediadas por la aplicación móvil WhatsApp y Geogebra. Los datos recolectados fueron analizados a partir de un estudio a priori y a posteriori.

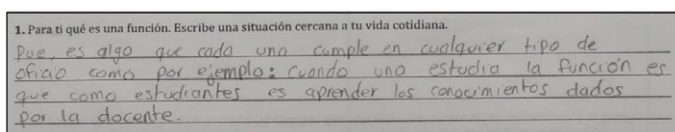
Las actividades fueron enviadas con anterioridad a los estudiantes para dar continuación a la metodología del colegio, en dicho momento, de un trabajo en casa. La comunicación entre docente-estudiantes fue la aplicación móvil WhatsApp o llamadas telefónicas cuando estas fueran posibles. Los encuentros fueron asincrónicos por inconvenientes de disposición de herramientas tecnológicas. El modelo aula invertida fue utilizada para el desarrollo de algunas tareas. Se utilizó Geogebra para el diseño de actividades, el uso del mismo de parte de los estudiantes fue limitada.

## 2.4 Resultados

La primera actividad buscó revisar los conocimientos previos referidos a la modelización y representación de objetos alrededor del concepto de función. Los resultados dejaron ver que los estudiantes no reconocen el concepto de función ni lo contextualizan en su diario vivir. En la figura 1 se evidencia que los alumnos no saben qué es función ni logran relacionarlo con una situación diaria.

Figura 1.

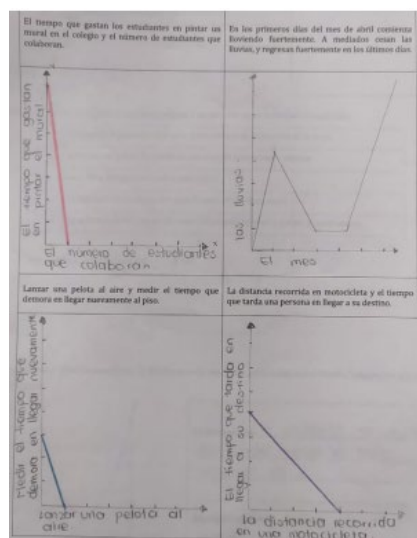
Actividad 1. Pregunta 1. Respuesta E1.



Al solicitar modelar situaciones a través de modelos lineales o cuadráticos dando muestra de su conocimiento sobre estas clases de funciones y utilizarlos para dar solución a fenómenos reales, los resultados (figura 2) dejan ver que la mayoría de los alumnos utilizan el plano cartesiano para dar roles, errados, a las variables dependientes e independientes involucradas. Además, dejan claro que para ellos el modelo lineal es el único conocido o aceptado.

Figura 2.

Actividad 1. Pregunta 3. Respuesta E15

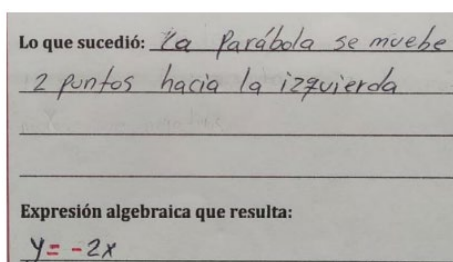


Respecto a la competencia referida a la representación de objetos, en este caso representación semiótica de la función cuadrática, los estudiantes no relacionan lo geométrico con lo algebraico en ningún momento. En la figura 3

se muestra cómo los escolares al entregarles la parábola  $y = x^2$  y, y solicitarles observar una gráfica para responder a la pregunta qué sucedió, los alumnos desconocen el parámetro cuadrático  $a^2$  y su relación con la concavidad de la parábola. El punto de corte de la parábola con el eje y no es asociado con el parámetro  $c$ . Además, al parecer el único modelo reconocido es el lineal.

**Figura 3.**

Actividad 1. Pregunta 6. Respuesta E12



Lo que sucedió: La parábola se mueve  
2 puntos hacia la izquierda

Expresión algebraica que resulta:  
 $y = -2x$

Los resultados de la actividad 1, prueba de conocimientos evidencian que a los estudiantes presentan dificultades para dar sentido a las situaciones cotidianas al analizarlas utilizando objetos matemáticos con el propósito de comprender, explicar o modelar un fenómeno estudiado. (Henríquez, Pinto & Solar, 2020). Mostraron falencias al interpretar y representar información entregada en gráficas que requiere de la recodificación mediante un lenguaje algebraico.

Se pudo concluir que al iniciar el estudio de investigación los estudiantes dieron muestra de un nivel de competencia referida a la modelación y representación de objetos matemáticos es muy bajo, a pesar de ser estudiantes que se encuentran en los dos últimos años de escolaridad. Estos resultados dieron paso al diseño de las ocho actividades de la secuencia didáctica aplicada, la cual permitió avanzar paulatinamente en las competencias nombradas.

### 2.5 Discusión

Se logró activar el camino hacia el nivel de la competencia matemática: modelización y representación de objetos en algunos de los estudiantes partícipes. Aplicar la secuencia didáctica alrededor de la función cuadrática bajo la metodología del aula invertida permitió mostrar a los estudiantes que las matemáticas están presentes en varias actividades cotidianas.

Al finalizar la aplicación de la secuencia didáctica se pudo concluir que un 28% de los estudiantes lograron avanzar a un nivel 2 de desempeño, el 72% restante continúa en el primer nivel, algunos intentando avanzar, otros aún con falencias que no les permitirá alcanzar un mejor nivel en el tiempo de escolaridad faltante. El modelo cuadrático es un patrón desconocido para los participantes. El modelo lineal es la representación gráfica de fenómenos que conocen, pero esto no garantiza que identifiquen variables y la dependencia entre ellas que los lleve a diseñar un modelo algebraico lineal.

El modelo del aula invertida requiere de un proceso de inducción en el que los participantes identifiquen los roles a asumir. Es necesaria la concientización a los estudiantes de la responsabilidad que deben asumir sobre su aprendizaje para que su implementación pueda aportar eficazmente en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El uso de la aplicación móvil WhatsApp funcionó como herramienta de envío de evidencias de trabajo. La comunicación entre estudiante-profesor durante el trabajo individual o grupal resultó limitada. El uso de herramientas tecnológicas, para el estudio de objetos matemáticos puede permitir al estudiante interpretar los cambios y relaciones que pueden establecerse entre diferentes formas de representación semiótica del objeto.

La investigación experimentó limitaciones como la escasa comunicación que existió entre estudiantes-profesor difícil completar la etapa de institucionalización propuesta por Brousseau. No contar con todos los estudiantes participantes conectados de manera sincrónica retrasó las actividades de retroalimentación y socialización de las tareas desarrolladas para lograr un aprendizaje.

### 3. Conclusiones

Formar estudiantes competentes matemáticamente es un tema pendiente, pues las pruebas nacionales e internacionales dan a Colombia muestra de un proceso de enseñanza y aprendizaje descontextualizado que no permite dar significado ni comprender la definición de los objetos matemáticos.

El diseño de actividades requiere del estudiante ser capaz de reconstruir nueva información y relacionar el saber escolar con su contexto durante todo el proceso. La planeación y ejecución de secuencias didácticas puede

convertirse en una herramienta que avance hacia un objeto de aprendizaje. Las secuencias didácticas al ser herramientas intencionadas logran fortalecer competencias específicas dando significancia al conocimiento matemático en el entorno real. Da al alumno participación activa en las actividades, siendo creativo y crítico fortaleciendo competencias comunicativas y argumentativas. El diseño de situaciones precisas y contextualizadas que generen aprendizajes significativos es la tarea del maestro, quien también requiere de una orientación para iniciarse en el proceso de cambio de paradigmas educativos actuales.

Nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje, como el modelo del aula invertida, entregan al estudiante la responsabilidad de su proceso de formación requiriendo voluntad y autoaprendizaje para el desarrollo de tareas individuales o grupales. Este requiere de una formación a priori para la implementación exitosa.

## Referencias

- Artigue, M. (1995) Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. "Ingeniería Didáctica" (p. 33-59). Grupo Editorial Iberoamericana. Bogotá.
- Barreiro, P. (2015) Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos. En M. Pochulu y M. Rodríguez. Teoría de situaciones didácticas (p. 15 – 38). Buenos Aires, Argentina: Editorial Universitaria Villa María. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Briceño, O.; Buendía, G. (2016). Una secuencia de modelación para la introducción significativa de la función cuadrática. En Flores, Rebeca (Ed.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (pp. 858-866). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. <http://funes.uniandes.edu.co/10871/>.
- Brousseau, G. (2007). Iniciación al Estudio de la Teoría de las Situaciones Didácticas. Libros del Zorzal, Buenos Aires, Argentina.
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: la habilidad para cambiar el registro de representación. Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española 9.1. [http://dml.e.icmat.es/pdf/GACETARS-ME\\_2006\\_9\\_1\\_05.pdf](http://dml.e.icmat.es/pdf/GACETARS-ME_2006_9_1_05.pdf).
- Flipped Learning Network (FLN). (2014) The Four Pillars of FLIP™. Recuperado el 12 de enero de 2021 de <https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/PilaresFlip.pdf>.
- Henríquez, D.; Pinto, M.; Solar, H. (2020) Identificación de la argumentación en el desarrollo de la modelación en la sala de matemáticas. Revista de Estudios y Experiencias en Educación Vol. 19 N° 41, diciembre, 2020 pp. 391 – 407. Doi: 10.21703/rexe.20201941henriquez22.
- Ministerio de Educación Nacional. MEN (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Bogotá.
- Niss, M. (1999). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project. Paper. <http://www.math.chalmers.se/Math/Grundutb/CTH/mve375/1112/docs/KOMkompetenser.pdf>.

# Gamificación Avanzada en el Tecnológico de Monterrey en un contexto post-pandemia

## Advanced Gamification at Tecnológico de Monterrey in a post-pandemic context

Mario Alberto Caudillo Melgoza, Tecnológico de Monterrey, México, [mcaudillo@tec.mx](mailto:mcaudillo@tec.mx)

---

### Resumen

A lo largo de los años se han visto distintas implementaciones de gamificación que han demostrado tener resultado en distintos ámbitos de la educación, mayormente para motivar a los estudiantes con su aprendizaje, sin embargo, el uso de elementos del diseño de juego que se ven siempre son los mismos, el uso de una historia, medallas, premios, puntos y tableros de líderes. Esta investigación pretende realizar gamificación avanzada utilizando elementos de diseño de juegos poco o no explorados que pueden traer beneficios en cuanto al compromiso y la motivación de nuestros estudiantes, estos elementos se obtienen de las perspectivas del diseño de juego de Jesse Schell las cuales han sido un referente en diseño de juegos por la última década, esta investigación se centra en la implementación de una unidad de formación que se impartió en el semestre Febrero-Junio 2022 en el Tecnológico de Monterrey a nivel nacional en formato virtual. Las sorpresas, la curiosidad, los retos, las dinámicas aleatorias, los momentos de interacción entre grupos, las políticas contra tramposos, el networking y estrategia ayudaron a generar compromiso en los estudiantes y un 25% de los estudiantes realizaron cursos extra-académicos gracias a las recompensas que se ofrecían.

### Abstract

Over the years there have been different implementations of gamification that have proven to have results in different areas of education, mostly to motivate students, however the use of game design elements is always the same, the use of a story, medals, awards, points, and leaderboards. This research aims to perform advanced gamification using little or unexplored game design elements that can bring benefits in terms of engagement and motivation of our students, these elements are obtained from Jesse Schell's game design perspectives which have been a reference in game design for the last decade, this research focuses on the implementation of a semester-long course that was taught in February-June 2022 semester at the Tecnológico de Monterrey at national level in virtual format. The surprises, the curiosity, the challenges, the random dynamics, the moments of interaction between groups. the policies against cheaters, the networking and strategy helped to generate commitment in the students and 25% of the students took extracurricular courses thanks to the rewards that were offered.

**Palabras clave:** gamificación, diseño de juegos, compromiso, motivación

**Key words:** gamification, game design, commitment, motivation

## 1. Introducción

La presente investigación se refiere al tema de la gamificación avanzada, que se puede definir como el uso de elementos del diseño de juegos poco o no explorados en anteriores implementaciones de gamificación en el contexto educativo. La característica principal de este tipo de gamificación es el uso de elementos de diseño de juegos basados en las perspectivas de Jesse Schell detalladas en su libro *The Art of Game Design: A Book of Lenses* (2019). La investigación se realizó por el interés de conocer nuevos elementos de gamificación que pueden impactar de forma favorable en contextos educativos. Profundizar en estos elementos y encontrar nuevas formas de motivar a nuestros estudiantes fue un interés académico. En el ámbito profesional como diseñador de juegos e instruccional, el interés versó en demostrar lo beneficioso de contar con un diseñador de juegos en el equipo de diseño de experiencias educativas. El objetivo de esta investigación es comparar los resultados obtenidos en la implementación y generar nuevos elementos de gamificación que puedan ser utilizados en nuevas investigaciones.

## 2. Desarrollo

El planteamiento de esta investigación considera una investigación de tipo mixta, porque se medirá el compromiso y la motivación de los estudiantes con la implementación de elementos de la gamificación avanzada implementada durante el periodo de febrero a junio de 2022 en el bloque de Nuevas Realidades impartido a el sexto semestre del área de estudios de videojuegos para la Licenciatura en Arte Digital en el Tecnológico de Monterrey, en dos grupos con base en Campus Guadalajara y en Campus Querétaro impartidos en formato virtual.

La investigación está determinada a un nivel de estudio de caso puesto que se pretende estudiar los elementos no explorados, poco explorados y ya explorados de la gamificación avanzada y sus resultados en cuanto al incremento de motivación y compromiso con el aprendizaje, así como la experiencia general tanto de estudiantes como profesores implementadores.

Esto permite el planteamiento de nuevos elementos que se pueden implementar en próximas iteraciones de cursos que utilicen gamificación avanzada para aumentar el compromiso y la motivación de los estudiantes, así como la posibilidad de la necesidad de profesionales del diseño

de juegos como parte del equipo de diseño curricular en las universidades para crear cada vez experiencias educativas para los estudiantes más atractivas y motivantes mediante el uso de gamificación avanzada.

Por lo tanto, la ruta de investigación tendrá una diversidad de etapas y funciones que nos darán múltiples opciones de recopilación de datos tanto cualitativos como cuantitativos, iniciando principalmente con la [A] observación participativa que analizará la información de los datos recopilados por el servidor de Discord y las estadísticas que arroja el plugin MEE6 sobre la participación de los estudiantes dentro de la plataforma de conexión. Como segundo procedimiento de recolección de datos será una [B] investigación documental, mediante una búsqueda en la base de datos de citación y abstract curada por expertos Scopus de Elsevier (Elsevier, s.f.) desde el año 2018 y hasta 2022, analizando los datos de las implementaciones y los resultados obtenidos de cada una. Como tercer instrumento se pondrá a disposición de los estudiantes una semana antes del término del bloque por medio de la plataforma de cuestionarios Google Forms un [C] cuestionario para que los estudiantes puedan responderlo, como parte de éste tendrá reactivos cualitativos y cuantitativos. El cuarto método de recopilación de datos será una [D] entrevista libre semi-estructurada en grupo focal que se llevará a cabo el día 20 de junio por medio de la plataforma de videollamada Zoom. La quinta forma de recopilación consistirá en la [E] Encuesta de Opinión de Alumnos ECOA, que realizan los estudiantes como parte de la evaluación habitual de profesores del Tecnológico de Monterrey, y para finalizar se realizará el día jueves 23 la junta de documentación de la implementación con los profesores mediante una [F] entrevista libre para encontrar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en el diseño del bloque para próximas implementaciones.

### Población y muestra

La población consta de estudiantes inscritos en el Tecnológico de Monterrey que cursan actualmente el sexto semestre de la Licenciatura en Arte Digital en el área de estudios de videojuegos a nivel nacional, esta población consta de estudiantes inscritos en los 7 campus del sistema en el que se encuentra la Licenciatura en México, entre estos campus se encuentran de la Región Ciudad de México el Campus Estado de México, el Campus Ciudad de México y el Campus Santa Fe, de la región Cen-



tro-Sur Campus Querétaro y Campus Puebla, de la región occidente, Campus Guadalajara y de la región norte Campus Monterrey.

### Operacionalización de las variables

Objetivo general - Evaluar la implementación de gamificación avanzada realizada en la unidad de formación de Nuevas Realidades de sexto semestre a los alumnos de la Licenciatura en Arte Digital a nivel nacional del Tecnológico de Monterrey, en el periodo comprendido entre febrero y junio de 2022 en cuanto al compromiso generado con la experiencia educativa.

Variables	Dimensión Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Item
Compromiso generado con la experiencia educativa	Desinterés y baja motivación ocasionado por la monotonía de clases en formato virtual	Experiencia de los estudiantes.	Motivación del estudiante	C5, C6, C7, C17-C21, C23, C24, C26-C31, C33-C43, D
			Compromiso con su aprendizaje	C12, C22, C25, C42, C43, D
		Experiencia de los profesores.	Desempeño del profesorado	E
			Facilidad de implementación del diseño	F
Uso de elementos de gamificación avanzada	Elementos y herramientas de gamificación en cursos de educación superior	Elementos ya explorados	Motivación generada	A, B, C16, C30, D
			Compromiso generado	A, B, C8, D
		Elementos poco explorados	Motivación generada	A, B, C11, D
			Compromiso generado	A, B, C31, C32, D
		Elementos no explorados	Motivación generada	A, C10, C13, C24, C33, D
			Compromiso generado	A, C14, C15, C25-C29, C34-C41, D

Tabla 1 - Operacionalización de variables.

### Instrumentos de recopilación de datos

#### A - Observación participativa

La observación participativa se realizará en el periodo Febrero Junio de 2022, al ser el coordinador del bloque implementado con base en Querétaro y tener contacto con los estudiantes del otro grupo con base en Guadalajara, en un espacio nombrado el OASIS, que es un servidor configurado en Discord en el cual están los 6 profesores implementadores de ambos grupos, los 35 alumnos inscritos en total entre los dos grupos, de 16 y 19 estudiantes respectivamente. En esta plataforma se utilizó el plugin

MEE6 el cuál sirvió para implementar muchas de las características y herramientas de la gamificación avanzada. Como parte de este servidor, se encuentran datos estadísticos de participación dentro del OASIS, así como una tabla de posiciones dependiendo de su grado de participación dentro de este servidor.

#### B - Investigación documental

La investigación documental se realizará mediante una búsqueda en la base de datos de citación y abstracta curada por expertos Scopus de Elsevier (Elsevier, s.f.) desde el año 2018 y hasta 2022, analizando los datos de las implementaciones y los resultados obtenidos de cada una.

#### C - Cuestionario

Parte 1 - Población y Muestra de la investigación.

**Parte 2** - Análisis de elementos de Gamificación Avanzada explorados en la implementación y con respuestas con una escala de Likert. Esta parte tendrá 5 opciones de respuesta, Totalmente de acuerdo, algo de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, algo en desacuerdo, totalmente en desacuerdo.

**Parte 3** - Experiencia general y cambios a futuro que realizarían.

#### E - Encuesta de Opinión de Alumnos

La encuesta de Opinión de Alumnos consta de los siguientes reactivos, los cuáles se pide a los alumnos evalúen en una escala de 0 a 10 siendo 0 el peor puntaje y 10 el mayor.

Identificador de pregunta	Pregunta
EMDOM	El profesor(a) muestra dominio y experiencia en los temas de la Materia:
EMRET	El profesor(a) me retó para dar lo mejor de mí (desarrollar nuevas habilidades, nuevos conceptos e ideas, pensar de manera diferente, etc.):
EMASE	El profesor(a) promovió un ambiente de confianza y respeto:
EMMET	El acompañamiento que recibí por parte de mi profesor(a) fue adecuado (respuestas a dudas, asesoría, retroalimentación, etc.):
EMREC	En general, mi experiencia de aprendizaje con el profesor(a) fue:
MHAPF	La interacción con mi profesor bajo Modelo HyFlex+ Tec (en los grupos remotos, híbridos, presenciales) ha sido:
Comentarios	¿Qué le **comentarías** a un estudiante que quisiera inscribir el Bloque con este(a) profesor(a)?

Tabla 2 - Preguntas de la Encuesta de Opinión de Alumnos.

## F - Entrevista Libre de Profesores

Se realizará una junta con los profesores implementadores en este semestre para recabar datos acerca de lo que pudieron observar acerca del semestre, el diseño de la unidad de formación de Nuevas Realidades y la gamificación insertada como parte de éste para motivar a los estudiantes del área de estudios de videojuegos.

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Marco conceptual

La Gamificación definida por Deterding et al. (2011) es el uso de elementos de diseño de juegos en un contexto distinto a los juegos, por su denominación en inglés Gamification, es la aplicación de principios y elementos propios del juego en un ambiente de aprendizaje con el propósito de influir en el comportamiento, incrementar la motivación y favorecer la participación de los estudiantes (OIE, 2016).

Es fácil reconocer que los juegos son atractivos, adictivos y motivacionales. Más aún, pueden ser empleados como una poderosa herramienta para moldear la conducta (Teng y Baker, 2014).

Cuando en un ambiente del juego los participantes se enfrentan a un reto y no pueden vencerlo, no se afecta su autoestima o motivación, al contrario, los competidores vuelven a intentarlo una y otra vez. Los juegos posibilitan diferentes estrategias de solución y con ello, propician que los jugadores sean creativos en la elaboración de sus diferentes intentos. Lo interesante de esta dinámica es que permite que los jugadores obtengan nuevos conocimientos, desarrollen nuevas habilidades, e incluso cambien sus actitudes (OIE, 2016).

Para la experta en diseño de videojuegos Jane McGonigal (2011), en el mundo de los juegos, aún sin ser lo suficientemente bueno, el jugador puede tener una experiencia muy divertida. Esto debido a que los juegos ofrecen un espacio seguro para fallar y aprender, retar a los usuarios y proveerles de retroalimentación inmediata, además de proporcionarles conexiones sociales (Hertz, 2013). Los diseñadores de juegos se han especializado en cómo hacer la experiencia del ambiente de juego tan memorable y adictiva que, incluso cuando los usuarios han dejado de jugar, siguen pensando en estrategias de solución para los retos que se les presentan (Kiang, 2014).

La historia de la Gamificación se remonta a distintos momentos en la historia y diversas investigaciones, destellos de la práctica de utilizar videojuegos para aprender se veían en 1980 cuando Thomas W. Malone, un profesor de la Escuela de Negocios Sloan en el Instituto de Tecnología de Massachusetts MIT por sus siglas en inglés, escribió "What Makes Things Fun to Learn, A Study of Intrinsically Motivating Computer Games", en esta investigación demostró que los niños eran capaces de aprender utilizando videojuegos.

En 1984 Charles A. Coonradt escribió el libro "The Game of Work: How to Enjoy Work as Much as Play", un libro que ayudó a organizaciones alrededor del mundo a iniciar a imaginar maneras de hacer el trabajo más disfrutable podía incrementar el compromiso y la productividad. En 2003 Nick Pelling forjó el término Gamification, pero no fue hasta 2010 que la gamification empezó a desprestigiar, conferencistas como Jesse Schell, autor del libro "The Art of Game Design: A Book of Lenses" que se enfoca en distintas perspectivas para evaluar el diseño de juegos y Jane McGonigal, autora del libro "The Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World".

Al día de hoy la Gamification ha crecido exponencialmente, en el artículo publicado en 2021 titulado "Between Level Up and Game Over: A Systematic Literature Review of Gamification in Education" detalla que de 2016 a 2020 se han publicado un total de 750 artículos en revistas especializadas, de los cuales 227 son investigaciones duplicadas, 206 son investigaciones en inglés y español, basados en el título, el abstract y las palabras clave filtraron un total de 198 trabajos, de estos eliminador 88 por no ser implementaciones en un contexto formal de educación, 74 por no ser implementaciones en el ámbito educativo y finalmente 22 por no especificar los elementos utilizados en la implementación, de los 14 artículos restantes, solamente 6 son implementaciones en universidades, a continuación se presenta una tabla con los 6 artículos de implementaciones de gamification en educación a nivel superior, así como sus elementos y resultados.

Autoría	Materia	Diseño de Investigación	Duración	Elementos de Gamificación	Variables	Resultados		Hallazgos
						+	-	
Castañeda-Vázquez, Espejo-Garcés, Zurita-Ortega, Fernández-Revelles, 2019	Fundamentos del currículum	casi experimental sin grupo de control	1 materia en 1 semestre	Narrativa, retos, logros, actividades lúdicas, acción, recompensas y puntos	Logro académico, Motivación intrínseca y extrínseca	X		Se lograron alcanzar altos niveles de participación en los estudiantes, así como altos niveles en motivación tanto intrínseca como extrínseca.
García-Cabot, García-López, Caro-Álvarez, Gutiérrez-Martínez, De-Marcos, 2019	Maestría en Ciencias de la Ingeniería de Software para web	Casi experimental con grupo de control	2 clases de 5 horas desarrolladas en 2 diferentes semanas	Eventos, puntos, tareas, logros, tableros de puntaje, tienda virtual	Logro académico	X		Para estudiantes de la maestría la gamificación funcionó para introducir conceptos básicos, los componentes sociales permitieron que los estudiantes mejoraran sus relaciones y su calificación. Los estudiantes consideraron que el proceso de aprendizaje es inmersivo, interesante y atractivo.
Pedersen, Skjott, Heck, Müller, Bason, Lieberoth, Steenskov, (2016)	Mecánica Cuántica Avanzada	Casi experimental con grupo de control	7 semanas con lecciones voluntarias de 10 a 20 minutos por semana	Puntos, medallas y tableros de puntaje	Logro académico	X		Existe una notable correlación entre las actividades gamificadas y el puntaje del examen, esto demuestra el valor de la gamificación como complemento de la enseñanza tradicional.
Kyewski, Krämer, 2016	Seminario de psicología online	Experimental con grupo de control	1 semestre	Medallas	Motivación intrínseca		X	Las medallas no fueron factor en la motivación de los estudiantes, tampoco influenciaron los resultados en calificación o exámenes. Se demostró que, al pasar del tiempo, las medallas motivaban menos al estudiante.
Sánchez-Martin, Cañada-Cañada, Diviña-Acedo, 2017	Curso de Materia y Energía en el grado de Educación Primaria	Casi experimental sin grupo de control	1 materia en 1 semestre	Estética de Star Wars, retos, recompensas, tareas colaborativas y puntos	Logro académico y participación	X		Existe una correlación entre la participación en el juego y la calificación obtenida.
Stansbury, Earnest, 2016	Cursos de psicología	Casi experimental con grupo de control	1 año académico, 3 veces a la semana por 50 minutos	Juego, narrativa, retroalimentación, elección, puntos, niveles y premios	Motivación		X	Los estudiantes reportaron mayor compromiso motivación y disfrute del aprendizaje que en cursos tradicionales.

Tabla 3 - Implementaciones de Gamification en educación a nivel superior de 2016-2020.

Michael Sailer en su artículo “Does Gamification of Learning Work” de 2019 nos menciona que la gamification en el aprendizaje ha incrementado la atención en la pasada década por sus beneficios en motivación y logro académico, como podemos observar en la Tabla 1. Sin embargo, en un estudio conducido por él y Lisa Homner y la Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU Munich) nos muestra la importancia de realizar investigaciones basadas en metodología ya que muchas de éstas no cuentan con ella haciendo que los resultados tengan sesgos. El estudio analizó distintas investigaciones que comprobaban una heterogeneidad en la gamification, ya que existen un número grande de técnicas distintas de implementación, detallan que la inclusión de elementos fantásticos y de narrativa pueden apoyar a la motivación de los estudiantes, igualmente que es efectivo combinar avatares personalizados con la narrativa, los sistemas de recompensa con medallas por ayudar a sus compañeros muestran resultados prometedores. Sin embargo, nos mencionan que con las investigaciones actuales no se puede entrar en detalle ya que existen muy pocas para hacer comparaciones y llaman a realizar investigaciones que permitan capturar el fenómeno de la gamification y crear conocimiento basado

en evidencia de lo que funciona mejor para distintos hallazgos en la materia.

En el reporte EduTrends realizado por el Observatorio de Innovación educativa del Tecnológico de Monterrey, institución en la que se implementará la Gamification Avanzada, en 2016 relatan que “Una característica primordial de los profesores del Tecnológico de Monterrey es la innovación en su enseñanza y en las formas de generar aprendizaje. La Gamificación se ha presentado como una alternativa educativa que propicia actividades atractivas y retadoras para desarrollar tanto las competencias disciplinares como las transversales de los estudiantes. Al poner en marcha el uso de esta tendencia, los profesores han podido diseñar un contexto de clase que permite a los alumnos equivocarse, volver a intentar, solucionar problemas de manera creativa, trabajar colaborativamente, etc.” (OIE, 2016).

Algunas de las experiencias relevantes en implementación en los distintos campus del Tec de Monterrey igualmente se incluyen en este reporte, siendo los más relevantes los siguientes:

En Campus Puebla la profesora de inglés Ariana Rodríguez “en el curso de inglés remedial I se usa la narrativa (storytelling) para brindar a los alumnos información de la cultura e historia, a fin de envolverlos en la materia. Se utilizan recursos interactivos de portales como LearnEnglish de British Council, BBC News y History Channel, para conocer aspectos de la cultura anglosajona. Los alumnos trabajan en equipo para culminar misiones, sets de estaciones, que son cada una de las actividades a completar en una clase: Vocabulary, Listening, Grammar, Reading, Writing y Speaking, donde ponen en práctica estrategias de aprendizaje. De esta manera, los alumnos adquieren puntos al culminar las misiones, que se hacen válidas mediante la evidencia de trabajo colaborativo y la entrega de una reflexión de la misión completada. El equipo que haya realizado mejor sus actividades se hace acreedor a puntos que se determinan al inicio de la misión. Al acumular puntos por las misiones logradas, los alumnos adquieren medallas que representan puntos extras en sus calificaciones. Otra actividad que realizan los alumnos son juegos de revisión de contenido utilizando BookWidgets. Estas actividades buscan hacer el aprendizaje atractivo para ellos mediante una experiencia retadora. La mayoría de las misiones se realizan en equipo, sin embargo, también



existen logros individuales como los quizzes semanales. El alumno que obtenga un 10 en el quiz semanal tiene inmunidad por una semana, es decir, tiene una segunda oportunidad en la entrega de una tarea y en el quiz de la siguiente semana. Al finalizar el semestre los alumnos incluyeron como actividades favoritas aquellas relacionadas con las misiones, los juegos y el trabajo en equipo. Las opiniones señalaron que las dinámicas de la clase fueron divertidas y facilitaron la comprensión de los contenidos” (OIE, 2016).

Por su parte el profesor Carlos Astengo de Campus Monterrey “En un curso de Robótica del programa ALPHA para alumnos sobresalientes, se tuvo el objetivo de enseñar con un enfoque diferente en el que no solo haya un ganador y los demás pierdan, por lo que se propuso una actividad como las Olimpiadas de Atenas. En una primera actividad los alumnos escogen una cultura con su mitología, ya sea griega, egipcia, nórdica, azteca, china, india, etc., con el objetivo de que se conozcan entre sí y refuerzan las competencias de escucha activa. Después en cada equipo los alumnos escogen a un dios, semidiós, héroe, demonio o monstruo, presentan la personalidad e historia del personaje y definen tres características físicas que deberán ser parte del diseño del robot. Por ejemplo, quienes eligieron a Poseidón tuvieron que agregar un tridente, una corona y los diseños del mar durante cada una de las pruebas que conformaron la olimpiada. Posteriormente, mientras se revisan los temas de construcción y programación de robots, se utiliza la técnica de rejillas o jigsaw para conformar otros equipos que se encargan de proponer una prueba y revestirla con elementos mitológicos. Por ejemplo, la leyenda del minotauro y Teseo sirvió para construir un laberinto que los robots deberían resolver de forma autónoma. La redacción de estas pruebas refuerza las competencias de expresión oral, escrita y de diseño, pues estas deben ser aceptadas por todo el salón. El profesor juega el rol de dios principal, al tener la capacidad de vetar una prueba si va contra la seguridad de los alumnos y los robots, además de dar solución a los conflictos dentro del juego. Durante la actividad se trabajan entre 5 y 8 pruebas.

La toma de decisiones estratégicas también es otra competencia que se desarrolla; por ejemplo, los alumnos deciden en cuál prueba poner más esfuerzo al tener mayor probabilidad de ganar. También, el profesor realiza una

prueba artística en la que evalúa el grado de diseño, construcción y programación de cada robot. Al final los alumnos entregan una reflexión individual” (OIE, 2016).

La implementación al llevarse en un grupo nacional, las necesidades de investigación en nivel meso y micro pueden llegar a ser las mismas, ya que, aunque la implementación está gestionada por campus Querétaro en donde no se ha encontrado información relevante de implementaciones o investigación en esta temática, los campi de los que provienen los alumnos si han explorado éste, por lo que esta investigación se realizará en un nivel meso.

Burke en un artículo llamado Gartner redefines Gamification de 2014 escribió “a pesar del crecimiento en el uso de juegos serios, muchas preguntas de investigación siguen siendo exploradas y la literatura sigue siendo dispar, tales como las relativas a su diseño, selección, adopción, uso y evaluación. La gamification se considera hoy en día como un motor esencial de la innovación en este campo” por esta razón, esta implementación tomará elementos del libro de Jesse Schell “The Art of Game Design: A Book of Lenses”, en el cual recurre a ciertas perspectivas para crear un diseño de juegos sólido.

A su vez la implementación utilizará principios de Networking, como Robert Waldinger nos detalla en el estudio de Harvard Grant & Glueck “Las buenas relaciones nos mantienen más felices y sanos”, es por eso que como detalla Julia Freeland en su conferencia “The Power of Networking and Connectivity” las relaciones que forjan los estudiantes en su educación tiene diversos beneficios positivos, las relaciones entre la facultad y los estudiantes mejoran los indicadores en las experiencias universitarias, así como una red con la industria posiciona a los estudiantes en buenos puestos dentro de la industria después de graduarse. “Las relaciones si no se trabajan, desaparecen, pero la tecnología puede ayudarnos a que sean más duraderas” (Freeland, J., 2021) Para aprovechar lo mejor de estas relaciones Julia nos recomienda tener 3 tipos de relaciones, la relación alumno-profesor, ya que estas pueden ayudar a los profesores a estar mayormente enterados del avance del alumno, la relación alumno-alumno, la cual ayuda a compartir su experiencia y crear colaboración y ayuda entre ellos, e igualmente la relación estudiante-industria, el tener estas relaciones en un aprendizaje basado

en proyectos les ayuda a tener retroalimentación de la industria para medir su avance.

### 2.1.2 Marco referencial

En la investigación titulada “Enablers and Difficulties in the Implementation of Gamification: A Case Study with Teachers” de Inês Araújo y Ana Amélia Carvalho (2022) que realizaron en la universidad de Coimbra, Portugal. Tenían como objetivo identificar los aspectos que favorecen que los profesores implementen actividades gamificadas dentro del aula, así como los aspectos que los obstaculiza, por medio de una investigación cualitativa por medio de un caso de estudio, llegaron a la conclusión que los factores que favorecen la implementación de gamification en el aula son las asociadas con la experiencia previa del docente con juegos y herramientas digitales, así como su capacidad creativa y de toma de riesgos. Por otro lado, los obstáculos son los que tienen relación con el tiempo necesario para crear actividades de gamification y las condiciones técnicas del salón de clase, particularmente el acceso a la tecnología por parte de los estudiantes o el acceso a internet. Al conocer estos elementos que favorecen y obstaculizan a la labor docente de implementar gamification en el aula, podremos enfocarnos en la facilidad de implementación de elementos de gamification avanzada para que los profesores se sientan más seguros de implementarlas en su día a día.

Sumie Chan y Noble Lo (2022) en su investigación “Teachers’ and Students’ Perception of Gamification in Online Classrooms During the Pandemic”, evaluaron la popularidad de las diferentes plataformas gamificadas en el salón de clase en el contexto de los procesos de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés en clases en línea y presenciales durante la pandemia de COVID-19 en Hong Con, en la Universidad de Ciencia y Tecnología de dicho país. Con el objetivo de evaluar la percepción, actitud, motivación, interés, preferencia y sentimiento de estudiantes y docentes ante el uso de herramientas gamificadas dentro del salón de clase en línea o presencial. Mostrar la posibilidad de acelerar los rediseños de los cursos y la forma de retroalimentar al reestructurar el modelo de enseñanza aprendizaje a partir de estas experiencias gamificadas. Mediante una metodología cualitativa, los estudiantes reportaron que les parecía más interesante el uso de herramientas gamificadas de colaboración en contextos presenciales ya que al estar en línea les era

complejo comunicarse entre sus equipos, sin embargo, las herramientas que buscaban una competición entre los estudiantes reportaron mayor interés. En cuanto a la opinión de profesores la mayoría de los profesores concordaron en que el uso de estas herramientas de actividades gamificadas dentro del salón de clase les ayudó a motivar a los alumnos y que muestren interés en la clase, sin embargo, una de las docentes mencionó que algunas de las herramientas podrían llegar a ser demasiado para algunos alumnos del tercer grado de estudios de Hong Kong y posiblemente por esa razón preferían no participar en estas mecánicas.

Por su parte Vacius Jusas, Dominykas Barisas y Mindaugas Jančiukas en su investigación “Game Elements towards More Sustainable Learning in Object-Oriented Programming Course” (2022) de la Universidad Tecnológica de Kaunas, Lituania, probaron cuatro elementos de gamification entre los cuales se encuentran puntos de experiencia, contenido interactivo, equipos locales dentro del curso, y equipos globales con otros grupos del mismo curso, se implementó en la plataforma Moodle con dos plugins para tener los elementos gamificados funcionando. Con el objetivo de demostrar que el uso de gamification en cursos de programación orientada a objetos causa una influencia positiva en las calificaciones de los estudiantes. El aprendizaje colaborativo puede aportar el aprendizaje e incrementar las calificaciones de los estudiantes. Se utilizó una metodología mixta, al analizar los resultados obtenidos en las calificaciones de los alumnos comparándolo con los dos años anteriores, así como la opinión mediante una escala de Linkert de la calificación de cada elemento de gamification implementados. Los resultados obtenidos de esta investigación fueron que se notó un decremento del 7% en el total de alumnos reprobados que tenían que cursar una segunda vez la clase, se redujo además el número de alumnos que necesitaron de examen extraordinario para pasar el curso, en años anteriores con la misma cantidad de alumnos 60 a 70 alumnos presentaban esta segunda oportunidad de examen final, con la implementación se redujo a ser solamente 30 alumnos los que necesitaron este examen de segunda vuelta. Esta implementación en especial se realizó durante todo un semestre en un curso de programación orientada a objetos con duración de 16 semanas, periodo muy parecido al que se realiza en la implementación de la que trata este trabajo de tesis.



Johanna Andrea Navarro-Espinosa, Manuel Vaquero-Abellán, Alberto-Jesús Perea-Moreno, Gerardo Pedrós-Pérez, María del Pilar Martínez-Jiménez y Pilar Aparicio-Martínez de la Universidad de ECOTEC (2022) exploraron documentos encontrados en dos bases de datos que hablan acerca de gamification para indagar en la relación entre esta y la salud mental de profesores y estudiantes para generar un ambiente sustentable en las instituciones de educación superior, con el objetivo de analizar el uso de gamification y su impacto en la salud tanto de estudiantes como de profesores implementadores. Mediante una metodología cualitativa este trabajo de investigación presentó los patrones de investigación y temas de interés en el tópico de la gamification. Adicionalmente éste estudio resaltó la importancia de mayor investigación acerca del impacto que puede tener la gamification en los docentes implementadores.

En la Universidad de São Paulo, Brasil, Wilk Oliveira, Juho Hamari, Sivaldo Joaquim, Armando M. Toda, Paula T. Palomino, Julita Vassileva y Seiji Isotani investigaron los efectos de gamification personalizada según su estilo de juego en el *fluir* de los estudiantes mediante su motivación y cuánto disfrutaron la experiencia, con el objetivo de comparar la efectividad, en términos de motivación y percepción gamificada utilizando la teoría de Csiksgentmihalyi del flujo, de versiones personalizadas y no personalizadas de gamification dependiendo de su tipo de jugador, como primer paso se aplicaron encuestas a los estudiantes del experimento para reconocer su tipo de jugador según la escala de la taxonomía de BrainHex, posteriormente se crearon 7 grupos distintos dependiendo de su tipo de jugador predominante, y aleatoriamente se crearon el grupo de control y el grupo experimental al que les sería dado una versión de gamification adaptada a su tipo de jugador. Los resultados señalaron que no hay diferencias significativas en la motivación y en la percepción gamificada entre los que no experimentaron la gamification adaptada a sus perfiles que los que sí lo hicieron, sin embargo, existen diferencias grandes en el disfrute de la experiencia.

Igualmente, de esta misma universidad en Brasil, los investigadores Luiz Rodrigues, Filipe D. Pereira, Armando M. Toda, Paula T. Palomino, Marcela Pessoa, Leandro Silva Galvão Carvalho, David Fernandes, Elaine H. T. Oliveira, Alexandra I. Cristea and Seiji Isotani, evaluaron una implementación de larga duración, durante un curso de

ciencias computacionales a alumnos de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas o STEM por sus siglas en inglés. Con el objetivo de evaluar los efectos de la gamification en los cambios de comportamiento de los estudiantes a través del tiempo. Entender el impacto de un diseño gamificado en un curso de 14 semanas. Mediante una metodología cualitativa al evaluar los indicadores de desempeño a través del tiempo demostraron que lo novedoso de las experiencias con gamification dejaban de ser novedad pasadas cuatro semanas y hacían que decrecieran los indicadores de desempeño, sin embargo a través de un estudio longitudinal que realizaron igualmente conforme iban avanzando las semanas vieron un repunte en los indicadores gracias al efecto de la familiaridad de los elementos gamificados, obteniendo una tabla con estadísticas que tienen forma de U.

En la Universidad de Canterbury de Nueva Zelanda Faiza Tahir, Antonija Mitrovic y Valerie Sotardi (2022), se investigaron los efectos causales de la gamification en la enseñanza de bases de datos de SQL a estudiantes de educación superior mediante un análisis cuantitativo del desempeño de los 77 estudiantes de educación superior, con el objetivo de explorar las relaciones causales entre el uso de medallas con dinámicas gamificadas y los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Encontraron que la gamification afectó el aprendizaje de los estudiantes al mediar el tiempo dedicado a la tarea, que los conocimientos previos de los estudiantes no influyen en el tiempo dedicado a la tarea a menos que los estudiantes obtengan medallas y el interés de los estudiantes en el tema modera la relación entre medallas y tiempo en la tarea, pero no mejora los resultados de aprendizaje. Esta investigación sirve de base para que se pueda evaluar la implementación de mi investigación por medio de los resultados de aprendizaje de los alumnos que decidieron participar activamente en el storytelling basado en Ready Player One y obtener las llaves, a los que decidieron no participar en la competición y simplemente tomar la clase como cualquier otra.

“Harry Potter and the Osteopathic Medical School Part 2: Creating a Virtual Harry Potter-Themed Day as a High-Yield Review for Final Examinations.” (Willis, Bryant, 2022) fue una investigación en la que se realizó un día gamificado de actividades para el repaso de diversos temas de la facultad de osteopatía médica por primera vez

en formato virtual por la pandemia global de COVID-19, un año anterior habían realizado el mismo experimento de manera presencial. Con el objetivo de demostrar si el evento independientemente del formato mejoraba la experiencia de los estudiantes. Evaluar el grado de bienestar y generaciones de conexiones sociales con los estudiantes dejó la actividad. Evaluar las distintas estrategias de gamificación realizadas en cada una de sus clases. Evaluar la incorporación de aprendizaje activo entre las estrategias usadas por los docentes en esta implementación. Se obtuvo que la actividad ayudó a motivar a los alumnos a que no sintieran estrés por las evaluaciones finales, tuvieran mejores conexiones con sus compañeros y que el medio virtual apoyó a que la experiencia fuese memorable.

## 2.2 Planteamiento del problema

### 2.2.1 Antecedentes del problema

En 2020 el mundo enfrentó un cambio radical en el ámbito educativo, la pandemia por COVID-19 nos llevó de las aulas a nuestras casas, conectados en una sala virtual enseñando a recuadros de Zoom.

Del lado de los estudiantes los llevó a un lugar en el que se acabó la interacción social con sus compañeros, dejaron de ir a la universidad, esto implicando que no podían utilizar las instalaciones, el equipo de cómputo, los salones de alta tecnología como el de captura de movimiento o salones con headsets de realidad virtual, esto sin considerar los espacios de las actividades extra-académicas, dejaron de ir al gimnasio, a la alberca o a los salones de baile, dejaron de convivir con todas esas personas en la universidad, compañeros, profesores, administrativos y colaboradores.

La pandemia de COVID-19 a más de dos años de iniciada nos ha quitado mucho, pero también nos enseñó mucho, nos enseñó que el salón de clase no es el único lugar donde puede ocurrir conocimiento, aprendimos que tanto estudiantes como profesores no necesitan estar en un mismo espacio físico, pueden estar a miles de kilómetros de distancia y aun así poder compartir el aprendizaje, descubrimos formas innovadoras de realizar ejercicios y prácticas para que nuestros estudiantes aprendieran nuevas cosas y que su educación no se viera limitada por el contexto que estábamos viviendo. A veces, nos mostró las deficiencias en servicios de telecomunicaciones y cómo la

clase puede ser grabada en video para que las personas que por ciertas dificultades técnicas no pudieron asistir, pudieran aun así adquirir el conocimiento.

A dos años de la pandemia, al fin podemos vislumbrar de a poco el regreso a aulas, a esas aulas presenciales donde los estudiantes podrán reencontrarse con esta nueva realidad. El Tecnológico de Monterrey en sus diversos campi del país empezaron el camino hacia las aulas a partir del verano de Julio de 2021, clases con grupos reducidos y distancia social (CPRS), clases híbridas en modelos Híbrido Presencial Remoto Simultáneo (HPRS) e Híbrido Presencial Duplicado Asíncrono (HPDA) y aun con una gran cantidad de grupos en Modelo Flexible Digital, Local si es de un solo campus (MFDL), Regional si es de una región (MFDR) o Nacional (MFDN).

En este periodo la indicación al no haberse terminado aun la pandemia fue colocar en primer plano el aforo controlado dentro del campus, por lo que los estudiantes inscritos en formatos CPRS, HPDA y HPRS eran los únicos estudiantes que tenían permitido entrar a los campi, por el contrario, los estudiantes inscritos en grupos MFDL, MFDR o MFDN no podían entrar aun a campi del Sistema Tec.

El Área de Estudios de Videojuegos es un periodo de dos años entre el quinto y el octavo semestre de los estudiantes de la Licenciatura en Arte Digital (LAD) del nuevo Modelo Educativo TEC21 que pretende especializar a los estudiantes en el ámbito de la creación de videojuegos y experiencias interactivas, como parte de esta área de estudios se tienen un total de seis unidades de formación (UF), de las cuales se imparten en quinto semestre una UF de tipo materia con el nombre Diseño de Juegos con un total de ocho unidades temáticas, y otra UF de tipo bloque con el nombre de Diseño de Juegos 3D con un total de 32 unidades temáticas. En sexto semestre se imparte la UF de tipo bloque de Nuevas Realidades con un total de 48 unidades temáticas. En séptimo semestre se tiene un semestre de concentración que propiamente no forma parte del área de estudio y se imparte por otras áreas. Y finalmente en octavo semestre se tienen dos UFs, una de 16 unidades temáticas llamada Desarrollo de Videojuegos Multidisciplinarios y otra de 32 unidades temáticas de Portafolio Profesional de Videojuegos, finalmente existe un tipo de UFs que se llama la Semana 18, esta semana se lleva

todos los semestres al finalizar las UFs de su periodo, y sirve como semana de reflexión acerca de lo aprendido en el semestre, así como retroalimentación de lo que salió bien y mal en el pasado semestre.

Durante el periodo Agosto-Diciembre 2021 la primera generación de estudiantes cursó el quinto semestre, en formato MFDN por el bajo número de estudiantes pertenecientes al área de estudio a nivel nacional, la carrera LAD se imparte en un total de siete campi alrededor de México, estos campi son: Monterrey (MTY), Guadalajara (GDL), Santa Fe (CSF), Ciudad de México (CCM), Estado de México (CEM), Querétaro (QRO) y Puebla (PUE). La primera generación de esta área de estudios estuvo formada de dos grupos nacionales, uno con dieciséis estudiantes y otro con diecinueve.

Al ser pocos estudiantes a nivel nacional, esto no nos permitiría, al menos en esta primera generación del Área de Estudios, volver a clases presenciales, por lo que los estudiantes desde el semestre anterior mostraron inconformidad ante esta situación. Estos dos años de pandemia han dejado en algunos de ellos estragos en su salud, por lo cual el planteamiento de esta investigación es demostrar la efectividad de un diseño de experiencias educativas inmersivas, mediante el uso de medios innovadores, como el uso de gamification avanzada que se refiere a un paso más allá de lo utilizado actualmente, la adición de mecánicas de juego dentro de los cursos, utilizados en un modelo de aprendizaje ubicuo (Hwang, Tsai & Yang, 2008), para mejorar la experiencia que los estudiantes pertenecientes al área de estudios de videojuegos están teniendo, para después esto poder replicarlo a otras áreas de estudio a nivel nacional y otros cursos alrededor del mundo.

Como parte del equipo de diseño e implementación de esta área de estudios de videojuegos y experiencias interactivas a nivel nacional, me interesa mejorar la experiencia que los estudiantes tienen dentro de esta área, para realizar experiencias educativas inmersivas lo suficientemente enriquecedoras para que el alumno aprenda y se comprometa con su aprendizaje, no importando el modelo en que se imparta, ya sea CPRS, MFDN, HPDA o HPRS, para esto algunos de los elementos a utilizar en la gamification avanzada serán los descritos por Paulette Delgado en su artículo publicado en 2019 acerca de las grandes cualidades en la motivación intrínseca, ella de-

talla que el que los estudiantes tengan control sobre su experiencia educativa favorece a la motivación intrínseca del estudiante, así como darles el poder de elección sobre su experiencia, que la experiencia sea desafiante y que se permita la colaboración entre estudiantes (Delgado, 2019). La gamification ha demostrado ser efectiva para aumentar la motivación de estudiantes no importando el formato en el que se imparte, como el ejemplo de la implementación creada en la universidad "School of Osteopathic Medicine" de Arizona, en el que crearon un día utilizando la narrativa de Harry Potter para motivar a los alumnos a repasar los diversos temas de primer año de la facultad de osteopatía médica en formato virtual. (Willis et al., 2022). Al igual que en la Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda, donde demostraron que el uso de insignias o medallas no mejora los resultados de aprendizaje, ni cambia el tiempo dedicado a la tarea, pero incrementa el interés del estudiante ante el tema estudiado (Tahir et al., 2022).

Los estudiantes en el modelo educativo TEC21 han demostrado tener un buen nivel para estudiantes de mitad de carrera y se pretende desarrollarlos a ser competitivos internacionalmente en el área de creación de videojuegos y experiencias interactivas, por lo que esta investigación aportará datos que servirán para crear y mejorar las distintas áreas de estudio que existen actualmente y las que se diseñarán posterior a la graduación de esta primera generación.

La investigación se realizará mejorando la experiencia educativa de las Unidades de Formación del Área de Estudios de Videojuegos con elementos de diseño de juegos propios del área, logrando una implementación de gamification más allá de lo creado en la actualidad.

### 2.2.2 Hipótesis y supuestos de investigación

El uso de gamification avanzada con dinámicas de juego, mejorará el diseño de experiencias educativas inmersivas que motiven y comprometan al estudiante.

La exploración de elementos del diseño de juegos poco o no explorados en contextos educativos ayudará a mejorar el diseño de experiencias educativas inmersivas.

Se explorará la necesidad de un diseñador de juegos como parte del equipo de diseño de experiencias educativas inmersivas.

## Pregunta de investigación

¿Cuál es la efectividad de los elementos de gamification avanzada utilizados en el diseño de experiencias educativas inmersivas, que logren el compromiso de los estudiantes en un contexto post-pandemia?

### 2.2.3 Objetivos de Investigación

#### 2.2.3.1 Objetivo general

Evaluar la implementación de gamification avanzada realizada en la unidad de formación de Nuevas Realidades de sexto semestre a los alumnos de la Licenciatura en Arte Digital a nivel nacional del Tecnológico de Monterrey, en el periodo comprendido entre febrero y junio de 2022 en cuanto al compromiso generado con la experiencia educativa.

Problemática general - Se ha mostrado un gran desinterés por una porción de estudiantes del área de estudios de videojuegos a nivel nacional del Tecnológico de Monterrey, ellos iniciaron sus estudios en el mes de agosto de 2019 y para marzo de su segundo semestre la pandemia por COVID-19 los obligó a resguardarse y comenzar en algo que ahora ellos le apodan "zoomestre" de la conjunción de la herramienta que utilizamos para las clases sincrónicas, Zoom, y el semestre. En algunos campi y dependiendo de las condiciones de salud, muchos de sus compañeros han comenzado a regresar a clases presenciales dentro de los campi, pero ellos, a diferencia de los demás requieren continuar con las clases en línea ya que el grupo al que pertenecen consta de un total de 35 alumnos y se da a nivel nacional, en dos grupos, con estudiantes de los siete campi del Tecnológico de Monterrey que tienen entre sus programas ofrecidos la Licenciatura en Arte Digital (LAD) entre los cuales se encuentran Campus Monterrey (MTY), Campus Guadalajara (GDL), Campus Querétaro (QRO), Campus Ciudad de México (CCM), Campus Estado de México (CEM), Campus Santa Fe (CSF) y Campus Puebla (PUE), con profesores residentes de Guadalajara, Querétaro y Estado de México. Siendo el formato en línea, el mejor para poder impartir estos grupos ya que no requieren de movilizar a los alumnos a los campi base que ofrecen esta área de estudios los cuales son GDL y QRO.

La monotonía de clases con similares técnicas de enseñanza-aprendizaje de la mano de actitudes de los estudiantes que no participan en las clases, ha hecho pesado el ambiente y cansado considerando que de los 3 años que llevan de carrera únicamente han podido pisar el cam-

pus durante ocho meses, conforme se ha ido avanzando en el área de estudios existen algunos estudiantes que si se comprometen con los cursos, pero la gran mayoría no muestra compromiso y algunas veces ni siquiera interés en su aprendizaje.

Por esta razón el sexto semestre desde diseño de la Unidad de Formación (UF) de tipo bloque que consta de 48 unidades temáticas, lo que quiere decir que 24 horas por semana tienen clase y 24 horas por semana tienen trabajo asíncrono, se pensó como una excelente oportunidad de crear una experiencia gamificada para recuperar el entusiasmo, interés y compromiso con su educación de parte de los estudiantes.

#### 2.2.3.2 Objetivos específicos

Comparar las diferencias entre elementos de gamificación, y sus resultados obtenidos, utilizados anteriormente y los implementados en la Unidad de Formación de Nuevas Realidades durante el ciclo escolar febrero-junio 2022.

Problemática - las herramientas y elementos de gamificación avanzada implementadas en la clase de Nuevas Realidades del sexto semestre de la Licenciatura en Arte Digital, son elementos y herramientas de gamificación poco exploradas o no exploradas en cursos de educación superior, provocando que exista poca evidencia científica que avale su efectividad que por ende incide en el bajo interés de algunos profesores por implementar estas herramientas o elementos de gamificación en sus clases.

Proponer nuevos elementos de gamificación utilizados en la implementación, que demuestran un mayor compromiso en los estudiantes en un contexto post-pandemia.

Problemática - La mayor cantidad de artículos o investigaciones que hablan del tema de gamificación lo colocan como una herramienta innovadora que puede ayudar en la mayoría de los contextos a generar un mayor compromiso con el estudiante, sin embargo los elementos utilizados en estas implementaciones llegan a ser muy repetitivos, el uso de narrativas, de plataformas para la comunicación, o hasta el balance entre competición y colaboración en estudiantes; otras han buscado por el medio de insignias, medallas o hasta sistemas de economía virtual para motivar a los estudiantes, pero en el mundo de diseño de juegos de donde se toman los elementos de gamificación además de estos



principios existen muchos más los cuales han sido poco explorados por investigadores y poco implementados por docentes con conocimiento de diseño de juegos.

### 2.3 Método

Se realizó un método histórico, apoyado de un método deductivo, al estar investigando como primer objetivo específico las implementaciones de los últimos cinco años de investigación en gamificación podremos ver los antecedentes históricos del uso de sus múltiples elementos y las posibles tendencias en futuras implementaciones, para validar y evaluar la implementación de la cual esta investigación trata se utilizará el método inductivo ya que se irá de los elementos particulares de la implementación para ir a lo más general de la gamification avanzada.

### 2.4 Resultados

A partir de distintos instrumentos de recolección de datos se obtuvieron resultados favorables para distintos elementos del diseño de juegos que mejoraron la motivación y el interés de los estudiantes, al preguntar acerca de la plataforma Discord que ayudó a guiar la experiencia con el uso de storyliving de Ready Player One, el 60% de los estudiantes respondieron de manera favorable, 36% neutro y solamente un 3% de manera poco favorable, sin embargo mencionaron que los elementos del curso que hacían referencia al storyliving para reforzar la experiencia gamificada, el 36% tuvo una opinión favorable, 36% neutro y un 28% no favorable. La sorpresa en las mecánicas de la experiencia mostró que un 52% de los estudiantes les motivara, 20% les resultaron neutras y un 28% no sintieron que fueran motivantes. Cuando se les preguntó acerca de si les pareció divertida la experiencia, un 40.8% respondió que no le pareció divertida ya que sentían mucho estrés y ansiedad por poder perder su beca por culpa de un juego, las calificaciones numéricas y la presión de mantener la beca fueron los principales detractores de que la experiencia les pareciera divertida, solamente un 16.6% respondió que si les pareció divertida. 56% de los estudiantes sintieron curiosidad por lo que venía después en el curso haciéndolos motivarse para continuar, un 24% respondió que no sintieron curiosidad. El 52% de los estudiantes respondieron que le dieron mayor valor a la moneda virtual utilizada, ya que repercutía en su calificación que a los puntos de experiencia que se otorgaban por estar colaborando en la plataforma. El 37.5% de los estudiantes creen que la estética, la tecnología utilizada,

la historia y las mecánicas no se encontraban en armonía para reforzar la temática.

Entre los elementos que hicieron disfrutable la experiencia se encuentran, las mecánicas aleatorias, las tareas, los retos, la estrategia que ideaban en equipos para encontrar el beneficio común, la moneda virtual, los secretos, el storyliving, la competencia y la interacción con otras personas y profesores.

En cuanto a los elementos que hicieron poco disfrutable la experiencia se encontraban las mecánicas tramposas que algunos compañeros comenzaron a utilizar para obtener experiencia rápidamente, aunque al momento de detectarlo se crearon políticas para que esto no sucedieron y lo vieron favorable a la interacción, algunos declararon que el sentirse ansiosos o estresados por poder perder su beca fue lo que hizo esta experiencia poco disfrutable. Una de las opiniones de estudiantes detalló que pudo identificar una narrativa de la vida misma en su participación en esta experiencia.

Al preguntar acerca de si la experiencia fue del gusto de los estudiantes, 20% respondió que sí y un 52% colocaron que no, un 79.1% detalló que le pareció innovadora la experiencia. El 28% de los estudiantes detalló que los retos fueron incrementando adecuadamente de dificultad mientras desarrollaban su habilidad. La motivación más grande que tuvieron los estudiantes en el juego detallaba que fue la calificación y solamente algunos el huevo de pascua que les otorgaba un 100 de calificación final. Cuando se preguntó acerca de si los retos afrontados en este curso fueron adecuados al nivel de habilidad desarrollado, el 48% respondió favorablemente. Al 50.1% de los estudiantes les pareció interesante las dinámicas aleatorias y juegos de azar. El 52% detalló que el OASIS fue una forma efectiva de comunicación entre sus compañeros. El 41.7% de los estudiantes dijo que la experiencia le pareció interesante. El 48% de los estudiantes creen que los momentos de interacción y las actividades con ambos grupos a nivel nacional, permitieron romper el hielo y empezar a colaborar entre todos. El 44% de los estudiantes tomaron justa y adecuada la política contra tramposos. El 25% de los estudiantes detalló que realizaron cursos extra-académicos gracias a las recompensas que se ofrecían que si se hubiera dado en formato tradicional sin gamification jamás habrían hecho.



## 2.5 Discusión

En cuanto a la observación activa que se llevó a cabo como parte del equipo implementador durante el semestre, sucedieron distintos momentos, las primeras semanas comenzaron a familiarizarse con el espacio, algunos estudiantes introvertidos pedían canales de información interesante para compartir con sus compañeros sin necesidad de interactuar mucho y así seguir subiendo de nivel, los extrovertidos pidieron canales en los que solamente pudieran entrar estudiantes para platicar y relajarse junto con sus compañeros del otro grupo, la primer semana fue una sorpresa, ya que se había pensado que aproximadamente para la quinta semana los estudiantes habrían llegado al nivel 20, pero ya al inicio de la segunda semana ya eran varios los que habían llegado a 19, por lo que creó contenido para tener hasta el nivel 50, siendo que seguramente llegarían a ese nivel para el final del primer periodo de cinco semanas, para el final de la cuarta semana ya había algunos cuantos con nivel 35, pero extrañamente subieron mucho en un solo día, por lo que al revisar los canales exclusivos de estudiantes existían personas que solamente cada cierto tiempo colocaban un punto en lugar de propiciar la comunidad y la comunicación de valor, por lo que se tuvo que realizar una política “anti-farreo” que prohibía esa práctica, si se les sorprendía nuevamente realizando estas prácticas se les quitaría todos los puntos. Los primeros momentos de la implementación y hasta la semana nueve del semestre todo fue saliendo de acuerdo al plan, cuando se introdujo la mecánica de trabajo empresarial e iniciar a trabajar por prestigio había distintas personas que ya habían alcanzado un alto nivel de prestigio, y muchos otros que preferían no participar en algunas mecánicas que contaban con muy poco, esta diferencia tan grande empezó a preocupar a los estudiantes, ya que se estresaron porque el 10% de su calificación dependía de su cantidad de prestigio, algunos otros intentaban encontrar el error en el programa e intentar romper el sistema, otros más hacían equipos de estrategias para encontrar la forma en que se pudieran minimizar los riesgos y maximizar las ganancias.

Para el final de la semana 14, a tres semanas de terminar, algunos estudiantes sentían que colapsarían ya que a sus palabras creían que su calificación no era un juego, que si perdían la beca eso les quitaría la oportunidad de seguir estudiando, algunos simplemente expresaron que les interesaba el número más que lo que tenían que aprender,

al escuchar esto se les propuso que si se lograba que el 90% de los estudiantes en el OASIS accedían todos tendrían el 10% completo de la calificación. En ese momento los estudiantes se organizaron y reunieron las firmas necesarias para obtener este porcentaje, sin embargo, la premisa que firmaron decía que eliminaban el prestigio en el OASIS, por lo que se les mostró las consecuencias de eliminar una moneda, los artículos de la tienda ya no eran accesibles ya que la moneda que pedían ya no existía, en los trabajos, los productores se distinguían y convencían a los trabajadores con altos salarios, al eliminar la moneda, ahora los productores solamente tenían a su favor que el producto fuese del gusto de los trabajadores, por lo que la búsqueda de talento se convirtió en un juego de redes y buenas relaciones entre los estudiantes.

Muchos estudiantes encontraron el ejercicio de gamificación una simulación de la vida real, compartiendo comentarios acerca de la riqueza del OASIS hasta el 30%-40% del prestigio lo tenían 2 o 3 personas de las 35 que conformaban el OASIS, creando “clases sociales”, algunos recurrían a los juegos de azar para obtener mayor prestigio, a veces ganaban y a veces perdían, algunos buscaban formas de darle la vuelta al sistema y poder comerciar con objetos de la tienda o comercializar por trabajos y actividades en el curso.

Solo una porción del grupo de Querétaro se sintió atraído por la oportunidad de tener 100 de calificación gracias a la obtención del huevo de pascua, algunas de las cosas que impidieron a los estudiantes del otro grupo fue la poca organización en la retroalimentación y publicación de resultados de actividades integradoras y evidencias, ya que al existir problemas con la plataforma para mostrar los resultados, todos los resultados se atrasaron hasta la penúltima semana en la que ya era muy tarde para ponerse a hacer las distintas actividades que se requerían para abrir las puertas. Un estudiante logró obtener las tres llaves, abrir las tres puertas y participar por el huevo de pascua, al preguntar su motivación, fue simplemente porque quería pasar a la historia como el primero en lograr esa hazaña, que no habían sido los puntos ofrecidos.

Algunos de los hallazgos que se tuvieron además de las mecánicas de gamificación efectivas y las que no lo fueron fue la importancia de la calificación numérica para algunos estudiantes al punto de preferir el número a saber o apren-

der lo requerido, para próximas implementaciones se decidió que definir modos de juego que permitan tener esta dinámica de prestigio por puntos de calificación sea opcional.

Otra cosa que se puede realizar es que se pudiera encontrar una nueva forma de evaluación no numérica para que los estudiantes no tengan estos sentimientos de estrés que los alejan de la experiencia y poder divertirse. La cualidad más interesante del curso fue el gran conocimiento que obtuvieron los estudiantes en sus habilidades administrativas y de colaboración en equipos chicos, medianos y grandes, trabajando en línea y autogestionándose para lograr los objetivos esperados.

### 3. Conclusiones

En conclusión, los elementos de storyliving reforzaron la experiencia gamificada, Discord, resultó una manera útil para la experiencia y networking dentro del curso. Las sorpresas, la curiosidad, los retos, las dinámicas aleatorias, los momentos de interacción entre grupos y las políticas contra tramposos ayudaron a generar compromiso en los estudiantes. Las recompensas ofrecidas por realizar actividades extra-académicas que favorecían el aprendizaje fuera del aula resultaron exitosas al lograr que los estudiantes notaran que el aprendizaje no solamente se los da la escuela. Se encontró un alto grado de estrés y ansiedad en los estudiantes que tienen beca académica por perderla y dejar de estudiar, por lo que se enfocan más en la calificación numérica que en la experiencia educativa o lo que se requiere que aprendan, para futuras investigaciones acerca de este tema se recomienda tener modos de juego de la experiencia que permita dar mayor tranquilidad a los estudiantes y se enfoquen en el grado de logro de las sub-competencias que están desarrollando, así como la exploración de nuevas formas de mostrar el logro académico de los estudiantes para que éstos no generen estrés en los estudiantes.

### Referencias

- Araújo, I.; Carvalho, A.A. (2022) Enablers and Difficulties in the Implementation of Gamification: A Case Study with Teachers. *Educ. Sci.*, 12, 191. <https://doi.org/10.3390/educsci12030191>.
- Burke, B. (2014) Gartner Redefines Gamification. Recuperado de [http://blogs.gartner.com/brian\\_burke/2014/04/04/gartner-redefines-gamification/](http://blogs.gartner.com/brian_burke/2014/04/04/gartner-redefines-gamification/).
- Castañeda-Vázquez, C.; Espejo-Garcés, T.; Zurita-Ortega, F.; Fernández-Revelles, A. (2019). La formación de Los Futuros Docentes a través de la Gamificación, Tic Y Evaluación Continua. *Sport Tk Rev. Euroam. Cienc. Deport.*, 8, 55–63.
- Chan, S.; Lo, N. (2022) Teachers' and Students' Perception of Gamification in Online Tertiary Education Classrooms During the Pandemic. *SN COMPUT. SCI.* 3, 215. <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01117-w>.
- Coonradt, C. A.; Nelson, L. (1984). *The game of work: How to enjoy work as much as play*. Salt Lake City, Utah: Shadow Mountain.
- Delgado, P. (2019) Elección, desafío, colaboración y control: las grandes cualidades en la motivación intrínseca. *Edu News*. Observatorio del Instituto para el Futuro de la Educación del Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/eleccion-desafio-colaboracion-y-control-las-grandes-cualidades-en-la-motivacion-intrinseca>.
- Deterding, S.; Dixon, D.; Khaled, R.; Nacke, L. (2011). *From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification"*. MindTrek. Tampere, Finland.
- Elsevier (s.f.) Scopus preview - Scopus. Recuperado de [https://www.elsevier.com/solutions/scopus?dgcid=RN\\_AGCM\\_Sourced\\_300005030](https://www.elsevier.com/solutions/scopus?dgcid=RN_AGCM_Sourced_300005030).
- Freeland, J. (2021) The Power of Networking and Connectivity. [Conferencia]. Jornadas Académicas 2021. Tecnológico de Monterrey.
- García-Cabot, A.; García-López, E.; Caro-Alvaró, S.; Gutiérrez-Martínez, J.; De-Marcos, L. (2019) Measuring the effects on learning performance and engagement with a gamified social platform in an MSc program. *Comput. Appl. Eng. Educ.*, 28, 207–223.
- Hertz, M. (2013). Games can make "real life" more rewarding. *EduTopia*. Recuperado de: <http://www.edutopia.org/blog/games-make-real-life-rewarding-mary-beth-hertz>.
- Hwang, G. J.; Tsai, C. C.; Yang, Stephen J. H. (2008). Criteria, strategies and research issues of context-aware ubiquitous learning. *Journal of Educational Technology and Society*, 11(2), 81-91.
- Jusas, V.; Barisas, D.; Jančiukas, M. (2022) Game Elements towards More Sustainable Learning in Object-Oriented Programming Course. *Sustainability*, 14, 2325. <https://doi.org/10.3390/su14042325>.
- Kiang, D. (2014). Using Gaming Principles to Engage Students. *EduTopia*. Recuperado de: <http://www.edutopia.org/blog/using-gaming-principles-engage-stu>

- dents-douglas-kiang.
- Kyewski, E.; Krämer, N.C. (2016) To Gamify or Not to Gamify? An Experimental Field Study of the Influence of Badges on Motivation, activity, and Performance in an Online Learning Course. *Comput. Educ.*, 118, 25–37.
- Malone, T. (1981). *What Makes Things Fun to Learn? A Study of Intrinsically Motivating Computer Games*. Pipeline. 6.
- McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: why games make us better and how they can change the world*. London: Jonathan Cape.
- Navarro-Espinosa, J.A.; Vaquero-Abellán, M.; Perea-Moreno, A.-J.; Pedrós-Pérez, G.; Martínez-Jiménez, M.d.P.; Aparicio-Martínez, P. (2022) Gamification as a Promoting Tool of Motivation for Creating Sustainable Higher Education Institutions. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19, 2599. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052599>.
- Observatorio de Innovación Educativa (OIE). (2016) Gamification. Tecnológico de Monterrey.
- Oliveira, W.; Hamari, J.; Joaquim, S.; et al. (2022) The effects of personalized gamification on students' flow experience, motivation, and enjoyment. *Smart Learn. Environment*.9, 16. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00194-x>.
- Pedersen, M.K.; Skyum, B.; Heck, R.; Müller, R.; Bason, M.G.; Lieberoth, A.; Sherson, J.F. (2016) Virtual Learning Environment for Interactive Engagement with Advanced Quantum Mechanics. *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.*, 12.
- Rodrigues; et al. (2022) Gamification suffers from the novelty effect but benefits from the familiarization effect: Findings from a longitudinal study. *Int J Educ Technology Higher Education* <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00314-6>.
- Sailer, M.; Homner, L. (2020). The gamification of learning: a meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77-112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>.
- Sánchez-Martín, J.; Cañada-Cañada, F.; Dávila-Acedo, M.A. (2017) Just a Game? Gamifying a General Science Class at University. *Think. Ski. Creat.*, 26, 51–59.
- Schell, J. (2019). *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. Tercera edición. Carnegie Mellon University and Schell Games. Pittsburgh, Pennsylvania, USA.
- Stansbury, J.A.; Earnest, D.R. (2016) Meaningful Gamification in an Industrial/Organizational Psychology Course. *Teach. Psychol.*, 44, 38–45.
- Tahir; et al. (2022) Investigating the causal relationships between badges and learning outcomes in SQL-Tutor <https://doi.org/10.1186/s41039-022-00180-4>.
- Teng, K.; Baker, C. (2014). What Can Educators Learn from the Gaming Industry? *Edutopia*. Recuperado de: <http://www.edutopia.org/blog/educators-learn-from-gaming-industry-kelly-teng>.
- Willis, T.; Bryant, V. (2022) Harry Potter and the Osteopathic Medical School Part 2: Creating a Virtual Harry Potter-Themed Day as a High-Yield Review for Final Examinations. *Med.Sci.Educ.*32, 39–42. <https://doi.org/10.1007/s40670-022-01501-4>.

# (Re)Conectando con los alumnos antes, durante y después de la pandemia

## (Re)Connecting with students before, during and after the pandemic

Carlos Alberto Moreno Treviño, Tecnológico de Monterrey, México, dr.carlosmoreno@tec.mx

### Resumen

La escuela de hoy se entiende –o al menos debería de hacerse desde hace años– como uno de los espacios idóneos para formar al individuo en todos sus ámbitos, integrándolo en una comunidad de iguales y enseñándole a convivir bajo un buen clima.

En diversas investigaciones se han incluido estrategias de expresión creativa y cultural para ayudar a los estudiantes con su empatía tanto con el paciente como con sus compañeros, reducir sus niveles de estrés, y mejorar su salud mental y física. La emergencia sanitaria por la pandemia de SARS-COV 2 en 2020 representó un reto para consolidar y reafirmar una estrategia que de manera sencilla ayudase mantener una sana interacción entre profesor y alumnos.

### Abstract

Today's school is understood – or at least it should have been for years – as one of the ideal spaces to train the individual in all its spheres, integrating him into a community of equals and teaching him to live together in a good climate.

Various investigations have included creative and cultural expression strategies to help students with their empathy with both the patient and their peers, reduce their stress levels, and improve their mental and physical health. The health emergency due to the SARS-COV 2 Pandemic in 2020 represented a challenge to consolidate and reaffirm a strategy that in a simple way would help maintain a healthy interaction between teacher and students.

**Palabras clave:** estrategia, ambiente educativo, bienestar

**Key words:** strategy, educational environment, well-being

### 1. Introducción

La política de igualdad laboral y la no discriminación de la Secretaría de Cultura 2019-2024 habla de fomentar un ambiente laboral de respeto e igualdad. (PILYNDSC 2019-2024). Considero entonces que los gustos, pasatiempos, intereses artísticos, culturales y propios de su lugar de origen, representan un área de oportunidad para explorar a través de una exposición donde se aborde algún tópico que represente un interés artístico personal y que después mediante entrevistas individuales, en las cuales se vaya obteniendo información de áreas específicas de su personalidad y se apliquen estrategias para que se pro-

mueva la expresión de las mismas, y de esta manera crear un ambiente laboral que le empodere en un sentido de identidad individual como parte su formación, y así se vea reflejado en la satisfacción de su educación (CONEVAL 2022).

La meta de esta investigación fue ejecutar una estrategia de exposición breve tipo seminario por alumno de algún tópico de cultura (Valores, Bienestar comunitario, Conocimiento e historias, lenguas, tradiciones y rituales, habilidades y técnicas, herramientas y objetos, artes, comida y bebidas) (Robinson 2022) que fuese de interés personal

para él o ella y así usarlo como una herramienta para mejorar el ambiente educativo.

Por lo que la pregunta quedaría de la siguiente manera: ¿Puede una estrategia educativa, de tipo seminario, expuesta por los alumnos de un tema de interés personal ayudar al desarrollo de empatía entre ellos y mejorar el ambiente educativo y la relación maestro alumno?

## 2. Desarrollo

El seminario es un sitio de estudio donde los profesores guardan su semilla y aguardan que los estudiantes den frutos de nuevos entendimientos y razones. La palabra seminario viene del latín *seminarius* compuesto de *semen* (ver semen y semilla) y *arium* (sitio a fin de que estén cosas o vivan y se desarrollen allá). Es una técnica de enseñanza, basada en el trabajo en equipo e intercambio oral de información, empleada para trabajar y ahondar desde el discute y análisis colectivo en un tema predeterminado (Soria 2022).

La principal característica del Seminario es la intervención y la participación activa, como medio para desarrollar sus capacidades y de profundizar en sus conocimientos, al mismo tiempo que le permite controlar unas y otras (¿Qué es un seminario y sus características?, 2022).

Dentro de la Educación Positiva (derivada de las investigaciones de Selligman en Psicología Positiva) se habla de la virtud de Involucramiento la cual consiste en tener experiencias de fluidez (Flow): concentrarse completamente al realizar una tarea (esto es al presentar un tema que les apasione, entran a un estado de concentración, donde compartiendo con sus compañeros, se espera alcancen el estado de Flow) (Contreras, 2006).

Se buscó que impartiendo un tema de cultura (partiendo de que en la cultura se pueden abarcar tópicos como bienestar comunitario.

### 2.1 Marco teórico

La diversidad en la escuela se ha convertido en un tema de suma importancia y preocupación entre los educadores. La amplia variedad de alumnos, estilos y ritmos de aprendizaje, diferentes niveles de intereses y motivaciones han puesto de manifiesto la necesidad de repensar la escuela tanto desde aspectos organizativos como cu-

rriculares. Asumir esta variedad requiere entender qué está ocurriendo en nuestro entorno social, a nivel macro y micro. Partimos de la idea de que la sociedad en la que vivimos es multicultural, en el sentido en que la tradición anglosajona lo entiende, como convivencia de diversas culturas (de nacionalidad o de etnia, y también de clase social, de género, de religión, etc.) En un plano de desigualdad estructural con caracteres diferenciadores y jerarquizadores de las mismas (N.d.-f 2022).

En el informe DeLors de la UNESCO (1996) se pone el énfasis especial en la consideración de la educación como un instrumento de cohesión social y de lucha contra la exclusión de personas y grupos: “confrontada a la crisis del vínculo social, la educación debe asumir la difícil tarea de transformar la diversidad en un factor positivo de entendimiento mutuo entre los individuos y los grupos humanos; la educación puede ser un factor de cohesión si procura tener en cuenta la diversidad de los individuos y de los grupos humanos y al mismo tiempo evita ser a su vez un factor de exclusión social” (N.d.-f 2022).

El autor Ángel Pérez Gómez define la cultura “como el conjunto de significados, expectativas y comportamientos compartidos por un determinado grupo social, que facilitan y ordenan, limitan y potencian, los intercambios sociales, las producciones simbólicas y materiales y las realizaciones individuales y colectivas dentro de un marco espacial y temporal determinado” y es por ello que se puede utilizar como plataforma en la educación la expresión cultural para mejorar las relaciones entre estudiantes (N.d.-g 2022).

Asímismo, la cultura podría tener dos conceptos en la educación uno cuantitativo en el cual solo es un saber adquirido conjunto de productos y destrezas que una comunicad ha generad históricamente, contrastado con una versión más “extensa” de su significado en el cual es más una manera de ser de una comunicad, un modo en que interpreta el mundo y se sitúa en el, (valores roles criterios de conducta) por tanto la identidad cultural es un proceso dinámico por ello la convivencia entre los individuos hace que evolucione. Tal es el caso de la educación intercultural la cual se trata de relacionar a los diversos participantes del proceso en un modelo dinámico que les ayude a aprender de los demás (De Educación Y Cultura, M.; Lluch et al., 2022).



Una estrategia que se utiliza en algunas comunidades educativas es la rueda cultural. La rueda cultural es un diagrama destinado a analizar el comportamiento de un individuo en función de sus antecedentes y aspectos culturales. Principalmente rastrea las acciones del individuo y determina si se repetirán (Robinson, 2022).

Utilizando los tópicos recomendados The Wheel of Culture una organización sin fines de lucro que se basa en la inclusión comunitaria, las personas y la socialización en toda la isla de Irlanda que enfatiza “todos para uno y uno para todos” podemos ver que las categorías comunes en las que se administran en las siguientes categorías: Trabajo comunitario, Redes de amistad, Intercambio de información, Compartir culturas entre grupos comunitarios, Construyendo comunidad a través de la cultura y las artes, Celebraciones comunitarias por rituales y tradiciones, Preservar la cultura a través de historias y conocimientos, Cultura de comida y bebida, lenguaje y sociedad, Tecnología y cultura (The Wheel of Culture, 2022).

La educación intercultural apunta una solución al problema que se plantea en las sociedades multiculturales, ya que se refiere a una relación activa entre las culturas para llegar a desarrollar una sociedad intercultural. Por tanto, este tipo de educación pone el énfasis en los puntos de contacto y en el diálogo que se debe producir entre las culturas, siempre en un clima de igualdad y respeto. Desde esta perspectiva, y resaltando esta relación de entendimiento y consenso, también se produce una interrelación profunda entre las minorías, que son portadoras de diversidad cultural, y la sociedad de acogida que suele representar la cultura mayoritaria. Esta pluralidad cultural dentro de un espíritu democrático permite mayores posibilidades de innovación, creatividad y adaptación a los cambios sociales desde una perspectiva crítica y emancipadora (pálido punto de luz, 2022).

En una universidad de Illinois, se impartió un curso a estudiantes de enfermería, basado en las necesidades de una educación interprofesional (IPE). Los equipos de estudiantes de enfermería y farmacia (n° 1600) participaron en estudios de casos centrados en desarrollar habilidades de comunicación intercultural, utilizando el modelo LEARN. Los datos cuantitativos de la encuesta recopilaron la competencia cultural medida antes y después de la prueba (incluidas las subescalas de habilidades percibidas, co-

nocimiento percibido, confianza en el encuentro y actitud) y el conocimiento relacionado con la comunicación culturalmente competente. Los resultados anova univariados indican que el conocimiento real medido por la prueba y las cuatro subescalas del cuestionario de competencia cultural clínica (CCCQ) aumentó significativamente después de las sesiones de IPE. El uso de la comunicación intercultural como área temática para el desarrollo del programa IPE resultó en beneficios educativos para los estudiantes. Las sesiones de IPE se diseñaron con los siguientes objetivos de aprendizaje: (a) proporcionar una visión general de lo que es la comunicación culturalmente competente del paciente; (b) identifique las barreras de comunicación durante las interacciones interprofesionales mientras se brinda respeto mutuo; e (c) identificar el papel de los farmacéuticos y enfermeras en la comunicación competente con pacientes diversos. Para medir la percepción de los estudiantes sobre la experiencia IPE, se desarrollaron seis preguntas tipo Likert (totalmente en desacuerdo y totalmente de acuerdo. La mayoría de los estudiantes estuvo de acuerdo o muy de acuerdo en que las sesiones tuvieron un impacto positivo en su actitud, conocimiento y capacidad relacionados con el trabajo con otros profesionales de la salud y el servicio a diversos pacientes. Lo que nos da una clara indicación que preparar a los alumnos para un mayor entendimiento de la diversidad cultural mejora su profesionalismo (Liu, M.; et al., 2015).

Una educación intercultural tiene como uno de sus principios, qué interés tenemos para la felicidad humana y cómo organizar adecuadamente las óptimas y beneficiosas experiencias de los estudiantes. El proceso de enseñanza-aprendizaje de naturaleza intercultural debe basarse en la construcción de actitudes que promuevan los valores y el encuentro entre las culturas, implicando a los estudiantes en la apertura, la empatía, el reconocimiento, que les permitan entender las formas de reaccionar y de actuar de las culturas presentes en su entorno (Modelos educativos frente a la diversidad cultural, 2022).

De las muchas crisis en la atención médica actual, una de las más preocupantes es la pérdida percibida de empatía entre los estudiantes de medicina y los residentes. La Medicina, en esencia, se trata del cuidado. La empatía y la compasión son esenciales. Cuando se rompen las conexiones empáticas entre pacientes y médicos, tanto los pacientes como los médicos sufren: los pacientes reciben

peor atención y los médicos se agotan. Las causas del problema se han descrito bien: los estudiantes aprenden medicina dentro de un sistema de atención médica que no prioriza el cuidado. En cambio, admiten pacientes, ordenan e interpretan pruebas, formulan planes de tratamiento y dan de alta a esos pacientes, a veces dentro del mismo turno. Las presiones de tiempo y un currículum oculto valoran la eficiencia, no la compasión (Jones, D. S., 2014).

Las soluciones al problema son menos claras. Los educadores han trabajado durante mucho tiempo para descubrir las mejores formas de enseñar conocimientos y habilidades médicas. Si los esfuerzos perpetuos para reformar los planes de estudio son una indicación, esto sigue siendo un trabajo en progreso. Lo que está en cuestión aquí, sin embargo, es una cuestión de carácter. La empatía, junto con la compasión, la sinceridad, la dedicación, la profesionalidad (lo que sea que eso signifique), e incluso el simple hecho de ser un buen oyente son rasgos que cualquiera desearía en un médico. Es probable que estos rasgos sean tan importantes como la experiencia técnica de un médico. Pero ¿cómo se puede enseñar el carácter? A los estudiantes de Medicina a menudo se les enseña cómo actuar con empatía, con un conjunto de herramientas de gestos y expresiones diseñadas para transmitir preocupación. Pero todos saben que existe un abismo entre demostrar empatía y ser empático (Díaz-Girón-Gidi, A.; Díaz, A.; Gidi, G., 2016).

En el Plan Nacional de Salud se describe que una de las problemáticas observadas es la atención deshumanizada de la medicina (PNS 2019-2024).

Los defensores de las artes y las humanidades en la medicina han ofrecido sus disciplinas como una solución parcial al desafío de la educación del carácter. Argumentan que las artes y las humanidades se pueden usar para enseñar empatía, profesionalismo y otras competencias de carácter. Si bien estos enfoques tienen valor, en realidad pueden subestimar las contribuciones que las artes y las humanidades ofrecen a la medicina (Jones, D. S., 2014).

Muchos autores han descrito cómo la capacitación en artes y humanidades puede fomentar el profesionalismo, las habilidades de escucha, la sensibilidad cultural, la ética, la empatía o el compromiso con el humanismo. Según Shapiro et al., los estudiantes pueden desarrollar habilida-

des de reconocimiento emocional y cultivar la empatía en condiciones artísticas. La literatura, por ejemplo, desafía a los lectores a ver el mundo desde la perspectiva de otra persona y desarrollar empatía por los personajes. Esto puede ayudar a los estudiantes de medicina y a los médicos de muchas maneras. La práctica de imaginarse en los zapatos de otro, por ejemplo, puede ayudar a un médico frustrado a simpatizar con un paciente no conforme. La música, mientras tanto, enfoca la atención en la escucha activa. Algunos médicos-músicos organizan actuaciones para pacientes y descubrimos que esta forma diferente de estar con los pacientes transforma sus interacciones con ellos (Jones, D. S., 2014).

¿Se pueden medir los beneficios conferidos por la capacitación en artes y humanidades? Los psicólogos e investigadores en educación han desarrollado escalas validadas de empatía, sensibilidad cultural, profesionalismo, alfabetización visual y mucho más. Es posible utilizar encuestas previas y posteriores a la intervención para demostrar cambios positivos en estas escalas. ¿pero es eso realmente lo que importa? Los estándares de oro pedagógicos modernos a menudo se sienten burocratizados, reduccionistas, incluso distópicos. ¿La educación médica no es más que una serie de competencias, cuyo logro puede documentarse mediante una mejor puntuación en una escala? ¿Y por qué se requiere una prueba de que las artes y las humanidades hacen mejores médicos aparentemente, mientras que no se hacen demandas similares de justificación sobre los componentes tradicionales de la educación médica? La mayoría de los cursos de la escuela de medicina no han sido sometidos a evaluación previa y posterior a la prueba. Si bien los exámenes finales muestran que los cursos de Anatomía y Biología molecular enseñan a los estudiantes de Medicina, Anatomía y Biología molecular, nadie ha demostrado que esto los haga mejores médicos. Nadie pide evidencia de que las rotaciones quirúrgicas mejoren los puntos finales medibles en la mayoría de los estudiantes que no se convierten en cirujanos. La exposición a la cirugía, la anatomía y la biología molecular simplemente se supone (con buenas razones) como una parte esencial de una educación médica completa (Jones, D. S., 2014).

El arte nos permite explicar muchos de los hechos de la actividad cognitiva primitiva del hombre. Parece ser que muchas de las imágenes, petroglifos o pictogramas que

aparecen en la profundidad de las cuevas, que tal vez fueron sagradas, las hicieron los chamanes; es decir, los primeros médicos. Estas manifestaciones artísticas pueden haber surgido espontáneamente, como una necesidad de expresarse. Será también que permitir expresarse en las artes ayudaría a los médicos en la parte no desarrollada artística de su perfil de formación (Díaz-Girón-Gidi, A.; Díaz, A.; Gidi, G., 2016).

En Taiwán a 110 estudiantes de pasantía que tomaron un curso de artes lo consideraron interesante, entre los tópicos que se abordaron fueron interpretación de pinturas, y desarrollaron una mayor empatía, una mayor conciencia cultural, mejores habilidades de observación, mejor trabajo en equipo, habilidades de escucha y comunicación y reducción del estrés (Yang, K. T.; Lin, C. C.; Chang, L. Y. (2011).

Asímismo en la universidad de Chicago, a un grupo de 25 alumnos voluntarios (de un total de 89) de primer semestre se les impartió un curso de interpretación de las artes. Estos refirieron que usarán arte para aprender conceptos médicos en el futuro (75% frente a 40.6%). (Cracolici, V., Judd, R., Golden, D., & Cipriani, N. A. (2019).) También en una universidad en la carrera de Medicina del sur de California, se les impartió a estudiantes de Medicina (12 aproximadamente) un curso de interpretación de las artes, de las cuales las opiniones más comunes eran que había sido una experiencia excelente. Que les había permitido reflexionar sobre la interpretación, el trabajo en equipo y la ambigüedad a través del arte (Schaff, P. B., Isken, S., & Tager, R. M., 2011).

En otras dos universidades de Columbia y Nueva York en Estados Unidos, del 2014 a 2017, se realizó con 47 estudiantes participando durante los 4 años un curso de artes para ayudar a mejorar la observación y reflexión de los estudiantes, con 12 estudiantes matriculados por año. Antes y después del curso, los estudiantes recibieron la escala de habilidad de reflexión de Groningen (GRAS) para la habilidad reflexiva, la escala de tolerancia para la ambigüedad para la ambigüedad y el cuestionario de mejores intenciones para la conciencia del sesgo personal, y 35 estudiantes (74%) completaron todas las escalas. Se realizaron entrevistas grupales y evaluaciones narrativas posteriores al curso, se codificaron y se analizaron temáticamente. Se encontró una mejora estadísticamente significativa en los puntajes del gras. Los temas cualitativos in-

cluyeron la mejora de las habilidades de observación por parte de los estudiantes (Gowda, D.; Dubroff, R.; Willieme, A.; Swan-Sein, A.; Capello, C., 2018).

También en Canadá se les permitió a los estudiantes, tanto de Medicina como de Odontología, su expresión del arte enfocado en el sistema circulatorio (en un estudio que recopiló 6 años de experiencias) el conjunto de datos incluía una amplia variedad de arte titulado (pinturas, fotografías, bocetos, esculturas, collages, poesía y música / danza). Misma que se conjunto tres categorías principales: representaciones anatómicas, representaciones de fisiología / fisiopatología y creaciones cinestésicas (música / danza / táctil). A través de su arte, los estudiantes de Medicina y Odontología vieron Anatomía cardiovascular y conceptos fisiológicos y fisiopatológicos en paisajes naturales y urbanos. En efecto, miraron el mundo a través de una lente cardiovascular. La combinación de la expresión artística con el aprendizaje curricular de ciencias básicas abrió la puerta a involucrar a otros sentidos e invitó a los estudiantes de medicina y odontología a vincular su comprensión con diferentes modos de expresión. Posteriormente, la incorporación del arte cardíaco generado por el alumno en las conferencias expuso a toda la clase a expresiones creativas y pictóricas de anatomía, fisiología y fisiopatología (Courneya, C. A., 2018).

Por otro lado, la expresión de cultura ayuda a la reducción de síndrome de burnout, como lo demostró un estudio con estudiantes de radio oncología, quienes recibieron terapia de escritura, escultura y danza, ayudando a su motivación y disminución del estrés (Kaleem, T.; Vallow, L. A. 2018).

En Hong Kong en pasantes de Medicina familiar, se les impartió un taller de lectura de literatura para ver si tenía algún impacto en su empatía y algunos tópicos de tratamiento y abordaje, y aunque de los 161 estudiantes que lo llevaron se demostró que aquellos que habían llevado el taller tuvieron un mayor entendimiento sobre el sufrimiento, su rol como médicos, cuidados y atención a pacientes (Potash, J. S.; Chen, J. Y.; Lam, C. L. K.; Chau, V. T. W., 2014).

Incluso en personas que no son propiamente personal en formación, como en el caso de un hogar de adultos mayores en Inglaterra donde se realizó una serie de actividades donde se desarrollaran tópicos de arte y cultura, observando un impacto en lo que se conoce como retorno

social de inversión, donde de cada libra que se invirtió en su salud, hubo una ganancia de 1.2 libras, para adultos en cuanto a su calidad de vida (Bosco, A.; Schneider, J.; Broome, E., 2019).

La creación de diversas formas de expresividad artística también fue explorada en la universidad de Michigan, donde 16 alumnos de medicina se les permitió expresar sus vivencias a través de las diversas formas de arte desde escribir historias hasta crear canciones de rap, hicieron que los estudiantes refiriesen un mejor entendimiento sobre las patologías y sentimientos de los pacientes y nosotros (Jones, E. K.; Kittendorf, A. L.; Kumagai, A. K., 2017).

Habría de buscarse también cuales son los tipos de actividades que realizan los estudiantes de manera personal en cuanto a su expresión y consumo de las artes.

En México, por ejemplo, de cerca de 374,763 encuestados en más de 1700 escuelas, se comparó los diferentes estratos sociales y su hábito por la lectura observando que un 12% de estrato bajo contra un 20% de estrato medio alto le gustaba la lectura por diversión (vista de consumo cultural del libro y la lectura en estudiantes de secundaria en Jalisco 2022).

Por otra parte, en Chihuahua 530 alumnos de entre 17 y 44 años fueron encuestados sobre sus hábitos de consumo de música (con un consumo mayor de música de banda y norteña sobre los otros géneros musicales) y refiriendo que 23.8% de los participantes señaló que invierte su tiempo libre en la computadora o navegando por internet, 13.6% lo dedica a ver la televisión y 3.2% a escuchar la radio (vista de consumo y educación musical informal de estudiantes mexicanos a través de las TIC 2022).

## 2.2 Planteamiento del problema

El grupo de interés eran alumnos del octavo semestre que cursaban la Materia de Medicina familiar (Medicina del primer contacto) en Tec Salud del Tecnológico de Monterrey, los cuales en su mayoría pertenecían a la carrera de médico cirujano, pero también había algunos que estudiaban la carrera de licenciado en ciencias biológicas.

El curso de Medicina familiar consta de 18 clases programadas en dos sesiones por semana de dos horas cada

una, cada clase tiene presentaciones, tareas, talleres, quizzes que debe atravesar el alumno.

En los últimos años, se ha puesto un especial énfasis en la salud mental de los estudiantes de la institución, dado los números en aumento de enfermedades mentales que se han presentado en las generaciones actuales.

Diversas actividades están encaminadas a fomentar su estado de bienestar en su tiempo libre extramuros, sin embargo, en ocasiones, los docentes solo limitan su catedra a atender lo académico y no a vigilar el ambiente educativo.

La encuesta ECOA revisa tópicos sobre la percepción del alumno sobre la manera en que se llevó su catedra.

Basado en las opiniones de los alumnos, sugerencias, y buscando escuchar su sentir, sus opiniones, enalteciendo su sentido de individualidad, y buscando su expresión en algo en lo que se sientan cómodos, se diseñó una estrategia tipo seminario para escucharlos y fomentar la convivencia, prestar atención, relajarlos (a los que atravesaban la difícil etapa de la pandemia) y darles un tema de plática.

## 2.3 Método

¿Cómo se llevó a cabo el seminario?

Se les pidió que crearan una presentación breve, mediante Power Point, que fuese presentada al inicio de su clase.

Se ajustaron las fechas a cada inicio de sesión de clase y una duración del evento de 15 minutos.

El número de participantes fue la totalidad de los alumnos, aunque se les dijo que si alguno no deseaba exponer, tenía la libertad de no hacerlo.

Se determinó que el lugar fuese en el aula con la generación de junio 2019 en línea a partir de marzo 2020.

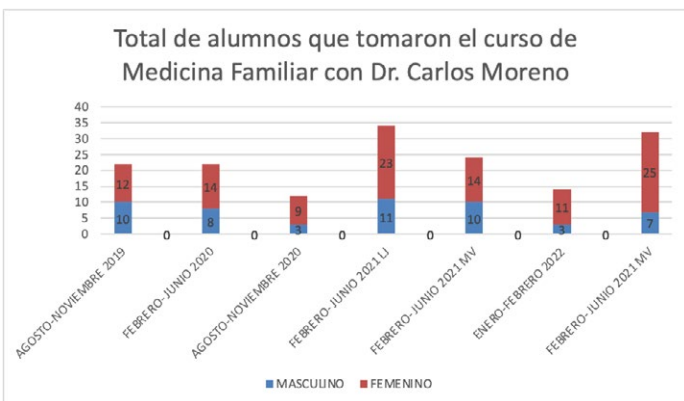
Se les solicitó establecer su tema y el entorno que abordarían. Mediante una presentación personal de 5 a 10 minutos grabada se les pidió les comentasen a sus compañeros al inicio las siguientes preguntas:

¿Cuál es el propósito de la plática que impartiré? ¿Qué conocen del tema que impartiré? Debieron explicar: ¿Por qué es significativo el que les de esta plática? ¿Cómo se vincula esa plática con su persona?

**2.4 Resultados**

Participaron la totalidad de 22 alumnos del semestre agosto - noviembre 2019, y de febrero a junio 2020 un total de 22 alumnos, lo interesante de este grupo es que se habían comenzado las clases presenciales, el semestre había iniciado el martes 12 de marzo del 2020, y apenas se había arrancado el programa educativo, íbamos en la novena clase programada, se tuvieron que suspender las clases hasta el 23 de marzo e iniciar en su modalidad en línea, por lo cual esta estrategia se convirtió en un espacio para mantener la atención, liberar el estrés ante la creciente perdida de salud mental derivada de la pandemia. Del semestre agosto noviembre 2020 fueron un grupo de 12 alumnos. En el semestre de febrero a junio de 2021 tuve dos grupos los de lunes jueves conformados por 34 alumnos los de martes y viernes conformado por 24 alumnos. En el año 2022 impartí el curso intensivo de invierno conformado por 14 alumnos. Por último, el semestre de febrero-junio 2022 estuvo formado por 32 alumnos. (Tabla 1.)

**Tabla 1**

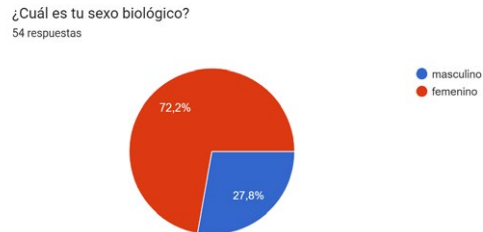


Fuente: Alumnos matriculados en el Tecnológico de Monterrey Clave de materia MB 2055, Materia Medicina Familiar titular Carlos Alberto Moreno Treviño.

En julio del 2022 se les aplicó una encuesta vía Classroom previa autorización de publicar la información solicitada de manera anónima donde a todos los grupos, los cuales fueron contactados por vía WhatsApp, correo electrónico o plataforma de Classroom para que expresaran su opinión

de la estrategia, los resultados fueron los siguientes: Participaron 40 alumnas(os) y exalumnas(os) de sexo femenino y 14 de sexo masculino (gráfico 1).

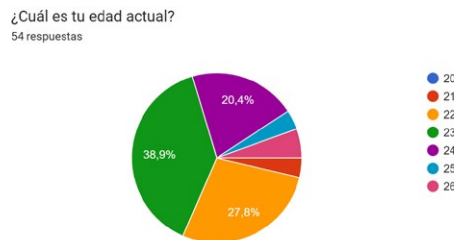
**Gráfico 1**



Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en julio 2022. Respuestas al día 7 de julio de 2022.

Las edades de los y las participantes fluctuaron entre los 20 y los 26 años con el mayor número de 22 años (13) y 23 años (15) (gráfico 2).

**Gráfico 2**



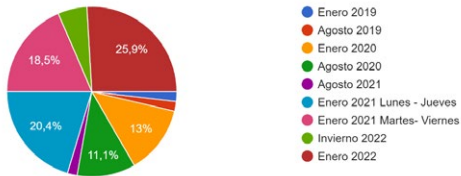
Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en julio 2022. Respuestas al día 7 de julio de 2022.

Participaron alumnos que tomaron la materia en diferentes semestres en los que impartí clase del 2019 a la fecha, pero el mayor número de los participantes se concentró en cuatro grupos, los de febrero junio 2022 (14), y los grupos de lunes jueves 2021 (11) y martes viernes 2021 (10 alumnos) (gráfico 3).



Gráfico 3

¿Cuándo llevaste la materia de medicina familiar?  
54 respuestas

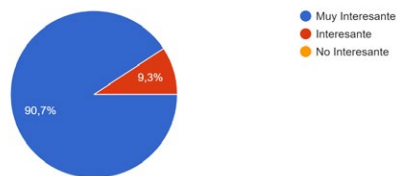


Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en julio 2022.  
Respuestas al día 7 de julio de 2022.

Al preguntarles sobre su percepción de la estrategia, el 90.7% opinó que le había parecido muy interesante, solo 5 de los 54 opinaron que había sido medianamente interesante y ninguno opinó que no le interesó (gráfico 4).

Gráfico 4

¿Cómo te pareció la estrategia de impartir un tema de cultura por alumno de manera breve al inicio de cada clase?  
54 respuestas

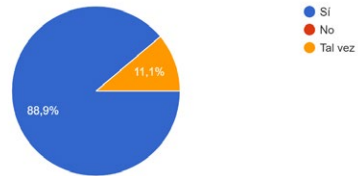


Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en julio 2022.  
Respuestas al día 7 de julio de 2022.

La empatía es la intención de comprender los sentimientos y emociones, intentando experimentar de forma objetiva y racional lo que siente otro individuo. (RAE 2022) La palabra empatía es de origen griego “*empátheia*” que significa “emocionado”. La empatía hace que las personas se ayuden entre sí. Al cuestionar a los alumnos si consideraba que la estrategia ayudó a desarrollar o empeorar la empatía entre ellos, 50 opinaron que sí, y 4 que tal vez (gráfico 5).

Gráfico 5

¿Consideras que ayudó a mejorar la relación o empatía entre compañeros?  
54 respuestas

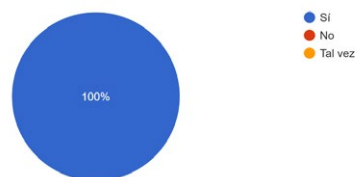


Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en julio 2022.  
Respuestas al día 7 de julio de 2022.

El ambiente educativo es el conjunto de estructuras físicas y relaciones humanas en el que se desenvuelve una comunidad educativa, ya sea aula, servicio, facultad u hospital. Los procesos de enseñanza-aprendizaje son interdependientes con el contexto en el que se desarrollan (LaFuente, 2019). Un clima apropiado favorece el intercambio de información y experiencias, lo que es fundamental para el éxito de dicho proceso. Al interrogar a los alumnos si pensaban que esta estrategia consideraba había ayudado a establecer un buen ambiente educativo, el 100% opinó que sí (gráfico 6).

Gráfico 6

¿Consideras que ayudó a establecer un buen ambiente educativo?  
54 respuestas

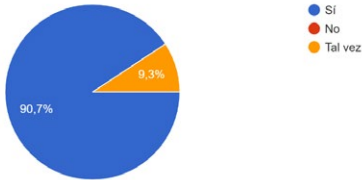


Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en julio 2022.  
Respuestas al día 7 de julio de 2022.

Una característica que era esencial para el desarrollo de esta actividad fue que la diversidad de temas no estuviera limitada, más que a la propia identidad del alumno o alumna, cuando se les preguntó qué si los temas habían sido de su interés un 90.7% opinó que sí (gráfico 7).

**Gráfico 7**

¿Consideras que los temas impartidos despertaban la curiosidad o interés del grupo?  
54 respuestas

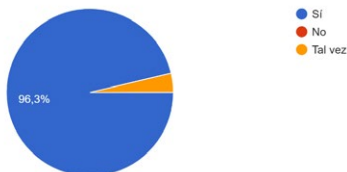


Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en Julio 2022.  
Respuestas al día 7 de Julio de 2022.

La idea de generar un cambio de ideas o conciencias a través del entendimiento la escucha a otras personas es esencial para las buenas relaciones sanas, la sensación de haber aprendido algo nuevo, solo 2 de los 54 alumnos opinaron que no (gráfico 8).

**Gráfico 8**

¿Alguna de las pláticas impartidas te genero un cambio o interés, o nuevo aprendiste algo que no sabías?  
54 respuestas

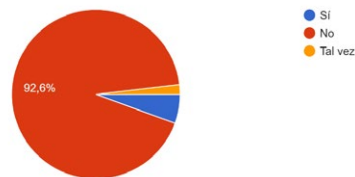


Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en julio 2022.  
Respuestas al día 7 de julio de 2022.

Al interrogar a los estudiantes si consideraban si esta estrategia había sido una pérdida de tiempo, 3 opinaron que sí, uno que tal vez el resto que no o que tal vez no había facilitado el desarrollo de empatía entre ellos (gráfico 9).

**Gráfico 9**

¿Consideras que las pláticas representaban una pérdida de tiempo y no ayudaban de ninguna manera ni a desarrollar empatía ni a mejorar el ambiente de la clase?  
54 respuestas



Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en julio 2022.  
Respuestas al día 7 de julio de 2022.

La diversidad de temas que los alumnos impartieron se puede ver representada en la siguiente tabla (Tabla 1).

Tabla 1

¿Podrías recordar que tema impartiste?
App de libros: goodreads
Aprendizajes de las escuelas indígenas
Arte y su historia (enfocado en impresionismo)
Artes marciales
Basquetbol
Ciclismo
Cirque du soleil
Ciudad Juárez
Compartí sobre arte y pinturas famosas que me gustan, además de compartir mis pinturas
Cuarzos
Deportes de fuerza (strongman)
Distopias - libros
El autor Terry Pratchett
El béisbol y su naturaleza e impacto internacional
El juego de Minecraft
El sonido en el entretenimiento
Entrenamiento personal
Explicué cómo funcionaba la plataforma de Goodreads, que es para lectores
Friends
Grupos de Facebook
Guía informativa de tarjetas de crédito
Historia de la gimnasia olímpica
Huasteca potosina
Husky
La ciencia ficción en el cine
La importancia de la meditación y la aplicación headspace para meditar
La influencia de la ciencia ficción en la tecnología
La relación de Hannibal con Monterrey
Los mejores tacos
Mariposa monarca
Met gala
Mi serie favorita Anne with a e
Mitología vikinga
Mundial 2022
Música - metal/rock
Pastor belga mallinois
Patrimonio arquitectónico en MTY
Porfirio Díaz
Porristas/ animación
Presenté “el sutil arte de que te importe un carajo” libro de Mark Mason
Sistema lean aplicado a hospitales
Sobre basquetbol
Sobre mi mascota
Sobre un libro
Stardew valley :)
Studio ghibli
Sueños lúcidos
Tejer
Tercera guerra mundial
Un pequeño resumen del cuento “The yellow paper book” y su importancia para el feminismo
Vph
Yoga

Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en julio 2022. Respuestas al día 7 de julio de 2022.

Una de las preguntas clave para ver el éxito de esta estrategia era dejar en los alumnos una semilla de conocimiento, curiosidad o tema de plática, al preguntarles si se acordaban de temas que hubiesen compartido sus compañeros las respuestas fueron la siguientes (Tabla 2).

Tabla 2

¿Podrías recordar alguno de los temas que dieron tus compañeros o compañeras?
<p>Arquitectura</p> <p>Astrología, van Gogh, atrapasueños, colección de figuras minted</p> <p>Ballet, libros</p> <p>Banderas, Benito Juárez, K-pop</p> <p>Baseball, danza folclórica, ciclismo, grupos indígenas, sus perritos, tacos, interestelar</p> <p>Beerpong, arte contemporáneo, filósofos</p> <p>Café, caballos</p> <p>Café, danza, películas favoritas, atletas, artistas, yoga</p> <p>Café/ senderismo/ perros</p> <p>Cafés para estudiar, tacos en Monterrey, muchos de pasatiempos como lectura, gimnasia, arco con flechas, teatro musical</p> <p>Cheerleading, Taylor Swift, mejores puestos de tacos de MTY, cherry blossoms, grupos de Facebook, café, etc.</p> <p>Cine coreano</p> <p>Conocer el cerro de las mitras</p> <p>Cuidado de piel coreano</p> <p>Discografía de Taylor Swift, feminismo, fútbol, los mejores tacos, los mejores lugares de estudio</p> <p>El de cómo se hacen los brillos, el ejercicio, arquitectura, café</p> <p>El folklore, Star Wars</p> <p>Finanzas personales, huskies, aprendizajes de la lectura, minecraft</p> <p>Fotografía, videojuegos, natación, positive reinforcement, ayuno intermitente, colección de figuras, meditación, etc.</p> <p>Grupos de facebook, feminismo, árboles japoneses</p> <p>Hawaii, Mandela, serie Friends, rugby</p> <p>Historia del arte / filosofía de Hegel / matcha / cuidado de la piel / como elegir un celular / actividades en casa durante pandemia</p> <p>Hoskies, swarovski, rugby, libros, Taylor Swift, kpop</p> <p>Kpop :)</p> <p>Los mejores tacos de MTY</p> <p>Lucha libre mexicana</p> <p>Mascotas, sueños lúcidos, stardew valley, dietas, experiencia en hospital psiquiátrico, metal gear solid</p> <p>Memes en grupos de fb</p> <p>Porras, árbol de durazno y jacarandas, bts, tiro con arco, Fórmula 1, fútbol, BTS, entre otros</p> <p>Preparación del mate</p> <p>Reseña de tacos, libros interesantes y no recomendados, 3ra guerra mundial, musicales, tarjetas de crédito, mariposas monarca, tiro con arco</p> <p>Rugby</p> <p>Rugby, Swarovski, labiales, soundtracks, arquitectura en N.L., fútbol americano, inversiones, juegos de mesa, Torreón, etc.</p> <p>Se expuso sobre arte, alguien expuso sobre buceo</p> <p>Series, deportes que ellos hacían, habilidades que no sabía que tenían, libros y temas interesantes, no sabía que gente de mi edad invertía en la bolsa.</p> <p>Strong man, de comida,</p> <p>Su criadero de perros</p> <p>Sueños lúcidos, la mascotita de una compañera, desayuno intermitente, experiencia internada en un hospital de rehabilitación</p> <p>Sus mascotas, música, arquitectura, sus pinturas, etc.</p> <p>Tacos</p> <p>Tacos en Mty</p> <p>Tacos, artistas, deportes, café, perros</p> <p>Tacos, danza folklórica, ciclismo, luchador, ajedrez, expresidentes mexicanos</p> <p>Taylor Swift</p> <p>Taylor Swift</p> <p>Taylor Swift, arquitectura en MTY y Huasteca potosina, tipos de labiales</p> <p>Taylor Swift, grupo de elote en facebook, libros, astrología.</p> <p>Un libro, un juego, colección</p> <p>Varios: cómo se hace el vino, las banderas y su significado, los deportes americanos, linkin park y su historia, los procesos y aparatos para hacer café.</p> <p>Yoga y diferentes maneras de hacer café</p> <p>Yoga, tazos, cultura coreana, el autor favorito de una compañera</p> <p>Yoga, tejer/bordados, películas, libros, un compañero rompía cosas por hobby</p>
Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en julio 2022. Respuestas al día 7 de julio de 2022.

Este tipo de estrategias de acuerdo con las respuestas de los alumnos ayudan a mejorar las relaciones maestro alno y están de acuerdo que hubiese más actividades de este tipo para fomentar el desarrollo de empatía convivencia en un 98.1% un 94-4% respectivamente, gráficos 10 y 11.

**Gráfico 10**

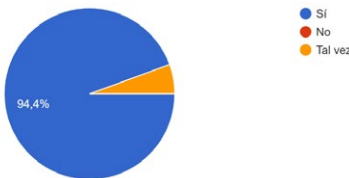
¿Crees que este tipo de estrategias ayudan a sentir el interés de los docentes en los alumnos?  
54 respuestas



Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en Julio 2022.  
Respuestas al día 7 de Julio de 2022

**Gráfico 11**

¿Te gustaría que hubiese mas actividades de este tipo para ayudar a fomentar la empatía, interes y convivencia en el grupo sin distraerlos de sus actividades u obligaciones?  
54 respuestas

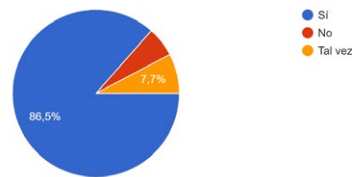


Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en Julio 2022.  
Respuestas al día 7 de Julio de 2022.

Algo importante a considerar es si este tipo de estrategias ayudan a sobrellevar el estrés generado por la pandemia el haber llevado clases en línea el aislamiento y la falta de contacto personal, al preguntar a los alumnos si consideraban si esto había ayudado, 46 de ellos dijeron sí, 5 que tal vez y 3 respondieron no (gráfico 12).

**Gráfico 12**

En caso de haber tomado tus clases en línea, crees que ayudo este tipo de estrategia a sobrellevar el estres o ansiedad por la Pandemia?  
52 respuestas



Fuente: Encuesta aplicada en Google Forms en Julio 2022.  
Respuestas al día 7 de Julio de 2022.

En la siguiente tabla se incluyen las opiniones, anécdotas y recuerdos expresados por los alumnos de manera breve al haber llevado la materia y/o estrategia. Tabla 3.

**Tabla 3**

Por último, pero no menos importante, si gustas compartirme algún comentario, recuerdo, que sentiste o viviste al llevar la clase con esta estrategia.
¡Una de las mejores clases y mejor profesor de la carrera!
Es una manera de comunicarse de manera padre y diferente.
Me gustó poder tener un espacio para hablar de algo que amo y disfruté el tiempo/actividades que tuve que realizar mientras preparaba mi clase.
Su clase fue de las mejores que he cursado, siempre fue empático y buscaba siempre las mejores maneras de enseñar y estoy seguro de que todo emis 40 siente lo mismo.
Estuvo más interesante la clase Dr. gracias.
La verdad fue una clase muy completa en todos los aspectos y usted es un muy buen doctor y educador.
Estaba nerviosa de que presentar y si iba a ser de interés a mis compañeros, pero el hecho de que si conocieran el libro me relajó un poco.



9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Investigación

Me gustó saber que al doctor le interesaba saber nuestra parte humana, más allá del 'estudiante de medicina' y su verdadero interés expresado al ver como hablamos de un tema que nos apasiona.
Me parecía súper interesante escuchar un poco sobre lo que les apasiona a mis compañeros y de esa manera conocerlos mejor.
A mí la verdad me gustó muchísimo la actividad, porque el doctor nos platicó primero sobre anécdotas propias y posterior a eso nosotros tuvimos la oportunidad de compartir algo que nos gustara mucho por lo que por primera vez en la carrera sentí que un doctor se interesó realmente por conocer a sus alumnos y me hizo sentir que le interesaba nuestra salud mental, así como académicamente. ¡¡El mejor profesor que tiene la emis sin duda!! 10000000000000/10
Pensé que me iban a ver raro o tratar como bicho raro al hablar sobre mi tema de interés.
¡Me gustó mucho! Definitivamente había temas que por mi cuenta jamás hubiera buscado y aprendido de ellos porque simplemente no se me hubiera ocurrido.
Es una dinámica muy buena y recomiendo continuar con esa tradición
Fue muy interesante poder compartir mis intereses con la clase y conocer los de otros
Estaba muy padre porque sentía que me salía de la rutina
Me encantó la idea, muy padre, diferente e interesante. Si algo, estuviese mejor acortarlas un poco para que no se extienda tanto la clase, ¡pero definitivamente no quitarlas!
Creo que fue muy padre el poder saber más acerca de temas diferentes y ver cuáles causaban interés, para después profundizar.
LA MEJOR CLASE DEL MUNDO Y FUE 100% POR USTED DR! Definitivamente de los pocos doctores que realmente se interesan por el bienestar de sus alumnos sin dejar aparte una buena enseñanza de la materia. ¡¡Una clase muy interactiva e interesante!! Fue una de las mejores clases de la carrera. Muchas gracias
La diferencia y diversidad de intereses entre compañeros. Sentimos interés por cosas que no conocemos. Era entretenido ver qué tema expondrán nuestros compañeros. Gusto de ver que un profesor demostrara interés por su clase y sus estudiantes y sobre todo siempre verlo con ganas de estar ahí.
Me hizo sentir como una persona en el grupo, más que solamente “una matrícula más”.
Me encantaban las clases, aprendí sobre temas relacionados con la vida e intereses de mis compañeros fuera de la carrera, creo que te relajan antes de la clase y te permiten aprender de manera más didáctica y sin estrés. Los kahoots que hacía también 10/10
Excelente dinámica, algo diferente que mantiene la clase interesante y nos permite conocer un poquito a nuestros compañeros
Pues en lo personal, me ayudo bastante a generar confianza tanto con mis compañeros como con mi profesor y notar su interés, el Único doctor que de verdad le interesan sus alumnos. EL MEJOR”.
Era un tiempo de clase que tenía contemplado para estar tranquilo y salirte de la rutina, tubos muchos muy interesantes otros pocos no tanto, pero se vale porque es al gusto de cada uno.
Doctor le agradezco mucho la atención e interés que nos dio en el semestre. Pocos maestros he tenido que aprecio y recuerdo tanto como a usted.
¡¡¡¡¡Gracias!!!!
Me ayudo a liberar un poco de estrés de no estar pensando todo el tiempo en Medicina.
Me gustó mucho compartir algo más de lo académico/teórico, ya que nos recuerda que además de ser medico somos personas con intereses personales y es bueno tomarnos un tiempo para compartir un poco de eso con los demás.
En definitiva, mi clase favorita de la carrera.
Recuerdo con mucho cariño esta materia y las clases cursadas <3
Me gustó mucho Dr. nos hizo sentir que le interesaba conocer sobre nosotros y nuestros intereses y también sirve como para conocer sobre algo a parte de lo académico/médico.

9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Investigación

A mí me gustó bastante porque justo sentí que conocía más a mis compañeros, incluso mientras nuestra clase era en línea, también me daba la sensación de que el profesor se interesaba más en mí, por eso me gustó bastante.

Me hizo sentir bonito por el saber que más gente se interesaba por algo nuestro y en especial el profesor :).

Si podía llegar a ser aburrido porque no todos los temas le van a interesar a todos, esto por la naturaleza de la misma actividad. Personalmente me gustó mucho y recuerdo con mucha felicidad haber podido tener el espacio para compartir algo de lo que me gusta platicar. TAMBIEN, al ser en línea ayudo a empatizar con los profesores la sensación de tener que ser vulnerable a la cámara sin tener el feedback de personas ahí presentes, solo fotos de perfil.

Me dio mucho gusto que el Dr. nos haya comentado de esta actividad ya que muestra interés por lo que nos gusta y además comentaba al respecto de lo que exponíamos y se sentía muy bonito y fue muy padre que no solo fue tomar la clase y ya, si no que hubo una interacción extra entre Dr. y alumnos y considero que es algo que muy pocos doctores hacen y se debería de implementar más.

Me gustó la actividad porque aprendimos cosas nuevas.

Su clase ha sido de las mejores de la carrera, no solo por los temas tan importantes, si no por su paciencia y vocación a la docencia. Muchas gracias doctor y le deseo lo mejor.

Me encantó.

Primero que nada, le agradezco infinitamente su dedicación y esfuerzo hacia los alumnos; todos mis compañeros yo le estimamos y lo admiramos mucho.

En particular, las presentaciones de cultura me emocionaban bastante y se me hacía una gran manera de iniciar la clase. Despertaba el interés de todos y nos ayudó a conocernos mejor.

Era súper divertido tomarnos unos minutos para conocer algo diferente a medicina y aprender algo de otro Ámbito.

Al principio me pareció innecesario porque pensé que íbamos a perder demasiado tiempo. Sin embargo, una vez que lo pusimos en práctica fue bastante ameno. Sentir que aprendí un poquito más sobre la personalidad de mis compañeros y sus gustos.

Yo amé la clase con el Dr. Carlos, excelente médico, aprendí muchísimo, sus clases muy dinámicas

Gracias por la pasión a la pedagogía Dr. Moreno :).

me agradaba entrar a clase, sobre todo porque era al inicio, aparte de que te daba más tranquilidad en cuanto a retrasos, sin embargo, si quería llegar a tiempo para ver la Expo.

Me encanta, me hizo sentir que se preocupaba por nuestra humanidad más allá de ser estudiantes. ¡Muchas gracias, Dr.!

Me encanto la clase por esta y muchas otras razones. Sin duda me ayudo demasiado esta estrategia para sentirme mejor durante este semestre.

Fue muy beneficioso para mi interés y desempeño en la clase, incita a todo lo bueno que viene en esta encuesta (empatía, interés, ambiente del salón, etc.) y además a cosas como ser puntual para alcanzar a escuchar la plática de los compañeros como *memory anchor* relacionando los temas vistos en la clase de cultura con los temas propios del curso.

Recuerdo que me gustaba porque me ayudaba a despejar un poco la mente antes de iniciar las clases y abirme a temas nuevos.

## 2.5 Discusión

¿Puede una estrategia educativa de tipo seminario expuesta por los alumnos de un tema de interés personal ayudar al desarrollo de empatía entre ellos y mejorar el ambiente educativo y la relación maestro alumno?

La respuesta sería que sí, de acuerdo con el 100% hablando de ambiente educativo al 94% hablando de empatía. De acuerdo con los datos obtenidos en la breve encuesta, las opiniones de los alumnos expuestas en la Tabla 3. Estos datos indican una opinión positiva de los alumnos a llevar esta clase de estrategias de expresión, las cuales concuerdan con las encontradas en Taiwán y California (Yang, K. T.; Lin, C. C.; Chang, L. Y., 2011) (Schaff, P. B.; Isken, S.; Tager, R. M., 2011) sobre desarrollo de empatía, o los de Canadá sobre la expresión artística el desarrollo de habilidades de comprensión o las actividades de la universidad de Michigan donde se les permitió expresar en diversas actividades de cultura tiene un impacto similar al expresado por los alumnos (Jones, E. K.; Kittendorf, A. L.; Kumagai, A. K., 2017).

La actividad como ayuda a sobrellevar la pandemia la cual 86% opinó que sí, se parece a los resultados obtenidos en estudiantes de radio oncología para superar el burnout que habían llevado terapia de escritura, escultura y danza (Kaleem, T.; Vallow, L. A. (2018).

Quizá la limitación del estudio es el no haber aplicado la encuesta a cada grupo cuando hubiese terminado el semestre, o hacer la encuesta con más preguntas incluso validar su contenido. Una medición de más variables como el sitio de procedencia del alumno, si se encontraba solo o con familia, las relaciones previas, si tenía previamente alguna actividad o pasatiempo para relajarse, pueden ser medidas para controlar y buscar también algún tipo de relación o asociación.

Como dato, ningún alumno a través de los semestres desde el 2019 a la fecha ha reprobado la materia.

Todos ellos completaban sus tareas, entregaban sus trabajos, participaban en clase, acudían o se conectaban, y cumplieron con los requisitos académicos para acreditar de manera satisfactoria la materia, así mismo he recibido reconocimientos en 3 ocasiones como profesor por su trascendencia en la formación de alumnos

reflejada en la encuesta de opinión de alumnos semestre 2019, 2020 y 2021 por el Tecnológico de Monterrey.

## 3. Conclusiones

Podemos concluir que las estrategias breves enfocadas en la expresión de los alumnos de tópicos de interés personal alrededor de la cultura pueden dar una oportunidad que aun en un breve momento, el alumno se sienta escuchado, desde sus intereses, para, mejorar la sensación de bienestar, tanto personal como en el ambiente educativo, generar conocimiento, curiosidad, sobrellevar el estrés del semestre o los cursos en línea.

## Referencias

- Alfil, E. (n.d.). EDUCACIÓN EN SALUD. Gob. Mx. Recuperado de July 5, 2022, de <http://cvoed.imss.gob.mx/COED/home/normativos/DPM/archivos/coleccionmedicinadeexcelencia/11%20Educaci%C3%B3n%20en%20salud-Interiores.pdf>.
- Baños, J.-E., & Pérez, J. (2005). New activities for developing generic skills in the health sciences. *Educación Médica*, 8(4), 40–49. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1575-18132005000500006&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-18132005000500006&lng=en&nrm=iso&tlng=en).
- Barrios Martínez, M. C.; Gil Maldonado, F. A.; García Manriquez, J. G. (2017). Actividad física en residentes de medicina familiar de Bogotá y su recomendación a los pacientes. *Universitas Médica*, 58(3). <https://doi.org/10.11144/javeriana.umed58-3.fami>.
- Bosco, A., Schneider, J.; Broome, E. (2019). The social value of the arts for care home residents in England: A Social Return on Investment (SROI) analysis of the Imagine Arts programme. *Maturitas*, 124, 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2019.02.005>.
- Bravo Salinas, N. H. (n.d.). COMPETENCIAS PROYECTO TUNING-EUROPA, TUNING. -AMERICA LATINA. Org. Mx. Recuperado de July 5, 2022, de [http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/hmfbcp\\_ut/pdfs/m1/competencias\\_proyectotuning.pdf](http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/hmfbcp_ut/pdfs/m1/competencias_proyectotuning.pdf).
- Casas A, L. F., Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia; Ibáñez A, L. E.; Parra, D. I.; Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia; Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. (2018). Desarrollo moral de los estudiantes de un programa de enfermería. *Revista de La Universidad Industrial de Santander Sa-*

- lud, 50(3), 247–256. <https://doi.org/10.18273/revsal.v50n3-2018009>.
- Cómo seleccionar un instrumento para evaluar aprendizajes estudiantiles. (n.d.).
- Contreras, F.; Esguerra, G. (2006). Psicología positiva: una nueva perspectiva en psicología. *Diversitas*, 2(2), 311. <https://doi.org/10.15332/s1794-9998.2006.0002.10>.
- Courneya, C. A. (2018). Heartfelt images: learning cardiac science artistically. *Medical Humanities*, 44(1), 20–27. <https://doi.org/10.1136/medhum-2016-011140>.
- Cracolici, V.; Judd, R.; Golden, D.; Cipriani, N. A. (2019). Art as a learning tool: Medical student perspectives on implementing visual art into histology education. *Cureus*, 11(7), e5207. <https://doi.org/10.7759/cureus.5207>.
- Daniel, J. C.; Pessalacia, J.; Andrade, A. (2016). Interdisciplinary debate in the teaching-learning process on bioethics: academic health experiences. *Invest. Educ. Enferm*, 34(15), 288–296.
- De Diputados, C., Congreso De, D. H., Unión, L. A., & Congreso, E. (n.d.). LEY FEDERAL DEL TRABAJO. Gob. Mx. Recuperado de July 5, 2022, de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFT.pdf>.
- De Educación Y Cultura; M. Lluch, X.; Jesús, B.; Cátala, S.; Rodas, A.; Emper, J.; Ctiover, F.; Amani, C. (n.d.). La Diversidad Cultural en la Práctica Educativa Materiales para la formación del profesorado en Educación Intercultural. Gob. Es. Recuperado de July 9, 2022, de <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/vista-Previa.action?cod=38&area=E>.
- Díaz-Girón-Gidi, A.; Díaz, A.; Gidi, G. (n.d.). El arte y la medicina. ¿Puede el arte hacernos mejores médicos? Art and medicine. Can art make us better doctors? Medigraphic.com. Recuperado de July 9, 2022, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/hematologia/re-2016/re163a.pdf>.
- DOF - Diario Oficial de la Federación. (n.d.-a). Gob.mx. Recuperado de July 5, 2022, de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5284147&fecha=04/01/2013](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284147&fecha=04/01/2013).
- DOF - Diario Oficial de la Federación. (n.d.-b). Gob.mx. Recuperado de July 5, 2022, de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5598474&fecha=17/08/2020](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5598474&fecha=17/08/2020).
- Esquerda, M.; Pifarré, J.; Roig, H.; Busquets, E.; Yuguero, O.; Viñas, J. (2019). Evaluando la enseñanza de la bioética: formando «médicos virtuosos» o solamente médicos con habilidades éticas prácticas. *Atención primaria*, 51(2), 99–104. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2017.05.018>.
- Gómez Córdoba, A. I.; Pinto Bustamante, B. J. (2018). La integridad académica: el dilema de la formación médica. *Revista de Educación y Desarrollo Social*, 11(2), 162–188. <https://doi.org/10.18359/reds.3248>.
- Gowda, D.; Dubroff, R.; Willieme, A.; Swan-Sein, A.; Capello, C. (2018). Art as sanctuary: A four-year mixed-methods evaluation of a visual art course addressing uncertainty through reflection. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 93(11S Association of American Medical Colleges Learn Serve Lead: Proceedings of the 57th Annual Research in Medical Education Sessions), S8–S13. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002379>.
- Hébert, P.; Meslin, E. M.; Dunn, E. V.; Byrne, N.; Reid, S. R. (1990). Evaluating ethical sensitivity in medical students: using vignettes as an instrument. *Journal of Medical Ethics*, 16(3), 141–145. <https://doi.org/10.1136/jme.16.3.141>.
- Jones, D. S. (2014). A complete medical education includes the arts and humanities. *The Virtual Mentor: VM*, 16(8), 636–641. <https://doi.org/10.1001/virtualmentor.2014.16.08.msoc1-1408>.
- Jones, E. K.; Kittendorf, A. L.; Kumagai, A. K. (2017). Creative art and medical student development: a qualitative study. *Medical Education*, 51(2), 174–183. <https://doi.org/10.1111/medu.13140>.
- Kaleem, T.; Vallow, L. A. (2018). Implementation of resident-driven art and humanities curriculum to improve wellness in radiation oncology: Preliminary results. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*, 102(3), e391. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2018.07.1160>.
- Lafuente Sánchez, J. V. (2019). El ambiente educativo en los contextos de formación médica. *Educación médica*, 20(5), 304–308. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2019.07.001>.
- Liu, M., Poirier, T., Butler, L., Comrie, R., & Pailden, J. (2015). Design and evaluation of interprofessional cross-cultural communication sessions. *Journal of Interprofessional Care*, 29(6), 622–627. <https://doi.org/10.3109/13561820.2015.1051215>.
- MODELOS EDUCATIVOS FRENTE A LA DIVERSIDAD CULTURAL: LA EDUCACIÓN INTERCULTURAL ADIELA RUIZ CABEZAS. (n.d.). Org. Co. Recuperado de July 9, 2022, de <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n33/n33a03.pdf>.

- Pálido punto de luz. (n.d.). Deluz. Mx. Recuperado de July 9, 2022, de <http://palido.deluz.mx/articulos/3678>.
- Pegoraro, R.; Putoto, G.; Wray, E. (Eds.). (2007). Hospital based bioethics. A European perspective. In (13) Guerrier M. Concept and principles in hospital bioethics.
- Pérez-Olmos, I. R.; Dussán-Buitrago, M. M. (2009). Validación de la prueba Defining Issues Test con estudiantes de Medicina en la Universidad del Rosario, en Colombia. *Revista electrónica de investigación educativa*, 11(1), 1–13. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412009000100009&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412009000100009&script=sci_abstract).
- Potash, J. S.; Chen, J. Y.; Lam, C. L. K.; Chau, V. T. W. (2014). Art-making in a family medicine clerkship: how does it affect medical student empathy? *BMC Medical Education*, 14(1), 247. <https://doi.org/10.1186/s12909-014-0247-4>.
- PUEM MF. (n.d.). Unam.mx. Recuperado de July 5, 2022, de [http://medfam.facmed.unam.mx/index.php/puem\\_mf/](http://medfam.facmed.unam.mx/index.php/puem_mf/).
- ¿Qué es un seminario y sus características? (n.d.). Com. Mx. Recuperado de July 9, 2022, de <https://fuenteconocimiento.com.mx/biblioteca/articulo/leer/2196-que-es-un-seminario-y-sus-caracteristicas>.
- Reciné, R.; Andrés, N. (2015). Exploración del nivel de desarrollo moral de los alumnos de 1er. y 5to. año de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile a modo de diagnóstico para orientar la enseñanza de la bioética. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/183550>.
- Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. (n.d.). Uchile. Cl. Recuperado de July 5, 2022, de <https://decsa.uchile.cl/wp-content/uploads/Tuning-reflexiones-y-perspectivas-de-la-educacion%CC%81n-superior-en-america-latina.pdf>.
- Robinson, A. B. (2022, March 18). Culture wheel: Everything you need to know about it. Blaugh. <https://blaugh.com/culture-wheel/>.
- Roy Schwarz, M.; Wojtczak, A. (2003). Una vía hacia la educación médica orientada a las competencias: Los requisitos globales esenciales mínimos. *Educación Médica*, 6, 05–10. <https://doi.org/10.4321/s1575-18132003000400002>.
- Schaff, P. B.; Isken, S.; Tager, R. M. (2011). From contemporary art to core clinical skills: observation, interpretation, and meaning-making in a complex environment. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 86(10), 1272–1276. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e31822c161d>.
- Soria, M. C. A. (2022, April 10). Características de un seminario. UDOE. <https://udoe.es/caracteristicas-de-un-seminario/>.
- The culture wheel - tcw. (n.d.). THE CULTURE WHEEL - TCW. Recuperado de July 9, 2022, de <https://theculturewheel.org/index.html>.
- Vidal, C.; Muñoz, A. (2007). La enseñanza de bioética en medicina: Una propuesta de desarrollo curricular. *Rev Educ Cienc Salud*, 4(14), 92–99.
- Vista de Consumo cultural del libro y la lectura en estudiantes de secundaria en Jalisco. (n.d.). Uabc.mx. Recuperado de July 9, 2022, de <http://redie.uabc.mx/vol16no3/contenido-villalpandoa.html>.
- Vista de Consumo y educación musical informal de estudiantes mexicanos a través de las TIC. (n.d.). Uabc.mx. Recuperado de July 9, 2022, de <http://redie.uabc.mx/vol17no2/contenido-terrazas-lorenzo-glez.html>.
- Vol. 4 Núm. 2 (2002). (n.d.). Uabc.mx. Recuperado de July 5, 2022, de <https://redie.uabc.mx/redie/issue/view/11>.
- Vol. 11 Núm. 1 (2009). (n.d.). Uabc.mx. Recuperado de July 5, 2022, de <https://redie.uabc.mx/redie/issue/view/25>.
- Yang, K. T.; Lin, C. C.; Chang, L. Y. (2011). A program to interest medical students in Changhua, Taiwan in the incorporation of visual arts in medicine. *Education for Health (Abingdon, England)*, 24(3), 563.
- (N.d.-a). Gob. Mx. Recuperado de July 5, 2022, de <http://repositorio.imss.gob.mx/normatividad/DNMR/Procedimiento/2510-003-019.pdf>.
- (N.d.-b). Medigraphic.com. Recuperado de July 5, 2022, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2007/un071g.pdf>.
- (N.d.-c). Granollers. Cat. Recuperado de July 5, 2022, de [https://www.granollers.cat/sites/default/files/importades\\_d6/pagina/2012/01/EI%20desarrollo%20moral.pdf](https://www.granollers.cat/sites/default/files/importades_d6/pagina/2012/01/EI%20desarrollo%20moral.pdf).
- (N.d.-d). Org. Co. Recuperado de July 5, 2022, de <http://www.scielo.org.co/pdf/suis/v50n3/0121-0807-suis-50-03-00215.pdf>.
- (N.d.-e). Rae. Es. Recuperado de July 9, 2022, de <https://dle.rae.es/empat%C3%ADa>.



(N.d.-f). Researchgate.net. Recuperado de July 9, 2022, de [https://www.researchgate.net/publication/28119152\\_Atencion\\_a\\_la\\_diversidad\\_cultural\\_en\\_la\\_escuela\\_Propuestas\\_de\\_intervencion\\_socioeducativas](https://www.researchgate.net/publication/28119152_Atencion_a_la_diversidad_cultural_en_la_escuela_Propuestas_de_intervencion_socioeducativas).

(N.d.-g). Gob. Mx. Recuperado de July 9, 2022, de [http://edu.jalisco.gob.mx/ciie/sites/edu.jalisco.gob.mx/ciie/files/la%20cultura%20escolar\\_0.pdf](http://edu.jalisco.gob.mx/ciie/sites/edu.jalisco.gob.mx/ciie/files/la%20cultura%20escolar_0.pdf).

### **Reconocimientos**

A todos y cada uno de mis exalumnos y exalumnas que pusieron empeño y su corazón en cada exposición, así como en sus clases y carrera.

# Efecto del aprendizaje del pensamiento computacional sobre el funcionamiento ejecutivo de niños en edad escolar

## Effect of computational thinking learning on the executive functioning of school-age children

Carolina Robledo-Castro, Universidad del Tolima, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, [crobledoc@ut.edu.co](mailto:crobledoc@ut.edu.co)

Luis Fernando Castillo-Ossa, Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Nacional de Colombia, Colombia, [luis.castillo@ucaldas.edu.co](mailto:luis.castillo@ucaldas.edu.co)

Christian Hederich-Martínez, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, [hederich@pedagogica.edu.co](mailto:hederich@pedagogica.edu.co)

---

### Resumen

A partir de múltiples estudios que han demostrado una sólida correlación entre el pensamiento computacional y algunos procesos cognitivos, entre estas, las funciones ejecutivas. Mas recientemente ha surgido el interés por investigar el efecto que tienen la enseñanza de la programación y el pensamiento computacional sobre algunos procesos cognitivos, con resultados prometedores. Con base en estos antecedentes, el presente estudio se propuso estudiar el impacto de un programa de intervención en pensamiento computacional, sobre el funcionamiento ejecutivo de niños en edad escolar. La investigación tuvo un diseño experimental entre sujetos, con medidas pre y post y grupo de control. Los instrumentos de medida para las fases pretest y posttest fue la batería BANFE-2. El grupo experimental participó en una intervención de 16 sesiones en las que se les enseñó lenguaje de programación en bloques en el entorno de programación makecode. Los hallazgos revelaron efectos de transferencia significativos al desempeño global del funcionamiento ejecutivo de los niños participantes.

### Abstract

From multiple studies that have demonstrated a solid correlation between computational thinking and some cognitive processes, including executive functions. More recently, the interest in investigating the effect of programming and computational thinking on some cognitive processes, with promising results, has emerged. Based on this background, the present study set out to study the impact of an intervention program on computational thinking, on the executive functioning of school -age children. The investigation had an experimental design between subjects, with pre and post measures and control group. The measuring instruments for the pretest and posttest phases were the Banfe-2 drummer. The experimental group participated in an intervention of 16 sessions in which they were taught programming language in blocks in the Makecode programming environment. The findings revealed significant transfer effects to the global performance of the executive functioning of participating children.

**Palabras clave:** pensamiento computacional, funciones ejecutivas, intervención educativa

**Keywords:** computational thinking, executive functions, educational intervention

## 1. Introducción

La presente investigación se propuso articular dos dinámicas educativas, el desarrollo de las funciones ejecutivas y la formación en pensamiento computacional en los niños. Múltiples estudios que han demostrado una correlación entre el aprendizaje del pensamiento computacional y el desarrollo de ciertos procesos cognitivos, entre estas, algunas funciones ejecutivas. A partir de estos hallazgos ha surgido recientemente un interés por investigar el efecto que tienen programas basados en resolución de problemas computacionales sobre las funciones ejecutivas, con resultados prometedores. Con base en estos antecedentes, el presente estudio tiene como objetivo estudiar cuál es el efecto de un pensamiento computacional conectado, usando micro: bit, sobre las funciones ejecutivas de memoria de trabajo y planificación en niños de grado quinto.

## 2. Desarrollo

Investigar el efecto de un programa de intervención basada en resolución de problemas computacionales sobre las funciones ejecutivas de los niños, nos permite poner en diálogo dos problemáticas de gran relevancia y vigencia, por un lado, el desarrollo de los procesos cognitivos ejecutivos y por el otro, el aprendizaje de la resolución de problemas computacionales desde edades escolares, como una habilidad clave para el desarrollo de competencias STEM.

Las funciones ejecutivas (FE) como procesos cognitivos de alto nivel, han demostrado tener una incidencia notable en la consecución de metas, la regulación emocional, y el desenvolvimiento cotidiano (Andrés et al., 2016; Diamond, 2013; Fonseca et al., 2016), al punto de ser predictores relevantes del éxito académico (Chang & Gu, 2018; Finch et al., 2019; Montoya et al., 2019; St. John et al., 2018; Zorza et al., 2017). Por este motivo, contribuir al desarrollo de las FE en los niños de edad escolar se ha convertido en una apuesta educativa, con un enorme potencial para fortalecer habilidades académicas y los recursos cognitivos que necesita el ser humano para su sano desenvolvimiento a lo largo de la vida (Portellano, 2018).

Por otro lado, el pensamiento computacional (PC), entendido como el conjunto de herramientas mentales involucradas en la resolución de problemas a través de un agente informático (Wing, 2006), ha ganado gran protagonismo al ser reconocido como una habilidad crucial para el

nuevo milenio; políticas públicas internacionales y nacionales cada vez propagan un mayor interés por incorporar el aprendizaje del PC en todo el ciclo educativo, iniciativa a la que Colombia ha comenzado a incorporarse con programas como jóvenes 3.0 y programación para niños.

La importancia de poner en juego estas dos problemáticas, radica en la fuerte relación que existe entre procesos cognitivos asociados a la resolución de problemas y el pensamiento computacional, que ha sido respaldada por múltiples estudios (Labusch et al. 2019; Lozano et al., 2019; Wing, 2008). A partir de esta dinámica educativa, una corriente innovadora y con desarrollo aún reciente, son los estudios que indagan acerca del efecto del PC sobre los procesos cognitivos, estas iniciativas han logrado encontrar que el aprendizaje del pensamiento computacional además de mejorar la capacidad de los niños para resolver problemas de codificación, favorece las habilidades de planificación e inhibición (Arfé et al., 2020), la memoria de trabajo (Di Lieto et al., 2020; Wang et al., 2021), el pensamiento reflexivo, el lenguaje y razonamiento (Kalelioğlu, 2015), el comportamiento dirigido a metas y resolución de problemas en circunstancias novedosas (Lozano et al., 2019; Spieler et al., 2020; Strawhacker & Bers, 2019; Tsarava et al., 2019). A pesar de los hallazgos y la pertinencia de esta temática, el número de estudios en el tema es aún reducido.

## 2.2. Marco teórico

### 2.2.1 Pensamiento computacional

Papert (1987) propuso el concepto de pensamiento computacional para referirse a los procesos cognitivos involucrados en la resolución de problemas a través de un sistema computacional (SC). Este concepto que fue ampliado por Wing (2006) para describir el abordaje de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión del comportamiento humano basándose en los principios y métodos fundamentales de la informática. En este sentido, se hace referencia a un conjunto de herramientas mentales, involucradas en la expresión de soluciones como pasos computacionales que pueden ser realizados por una máquina o agente informático e incluso sin estos (Wing, 2008).

PC es principalmente una forma de pensar y actuar al resolver un problema que involucra los siguientes pasos: 1) Analizar el espacio del problema; 2) Reducir problemas difíciles en sub tareas de fácil solución; 3) Representar pro-

blemas de manera adecuada y interpretar datos; 4) Desarrolla una secuencia de pasos o algoritmo; y 5) Corregir la ejecución y verificar el alcance del objetivo (Wing, 2008). A nivel cognitivo, las investigaciones han demostrado relación entre los procesos cognitivos asociados a la resolución de problemas y el PC (Lozano et al., 2019; Wing, 2008), que también ha sido sustento para comprender los procesos de PC relacionados con el procesamiento cognitivo de la información (Labusch et al., 2019).

En las últimas décadas, se ha incrementado el interés por incorporar la formación en PC en el marco de las ciencias de la computación K-12 (Kong et al., 2019), esta iniciativa pretende introducir a los estudiantes desde la más temprana edad al ejercicio de la codificación y programación, de modo que no solo aprendan a ser usuarios de tecnología, sino que desarrollen habilidades como el diseño de algoritmos, descomposición de problema y modelado, como un medio para involucrarse en nuevas soluciones de problemas a partir de los recursos de los sistemas computacionales (Shute et al., 2017).

### 2.2.2. Funciones ejecutivas

Las funciones ejecutivas (FE), refiere a procesos mensajes llevados a cabo por áreas prefrontales del cerebro (Goldstein et al., 2013), como memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, control inhibitorio, y planificación, entre otras. El desarrollo de las FE inicia en la infancia, tiene un gran despliegue en la niñez y adolescencia, pero se consolida en la adultez (Flores-Lázaro et al., 2012; Lozano et al., 2011). Se ha demostrado que su evolución depende íntimamente de la estimulación que recibe el cerebro del entorno, por esta razón las experiencias tempranas son determinantes para favorecer o perjudicar la evolución de las FE (Swaminathan, 2006).

Múltiples investigaciones han demostrado que mejorar las FE de los niños repercute favorablemente en todos los aprendizajes escolares (Portellano, 2018) en especial en matemáticas y lenguaje (Bull et al., 2016; Söderqvist & Bergman, 2015; Yin et al., 2015). Se ha estudiado el efecto de diferentes intervenciones sobre las funciones ejecutivas, entre ellas, enfoques curriculares (Arán, 2011; Diamond, 2013), actividades de lápiz y papel (Nejati et al., 2020; Romero et al., 2017), terapias cognitivo conductuales (Shaffer & Obradović, 2017), actividad física (Schmidt et al., 2020); así como actividades que incorpora media-

ciones tecnológicas (Schubert et al., 2017) entrenamiento cognitivo computarizado (Rossignoli et al., 2019; Spawton et al., 2020), juegos serios (Gray et al., 2019; Homer et al., 2018), entrenamiento en neurofeedback (Minder et al., 2018) y la enseñanza del pensamiento computacional (Arfé et al., 2020; Di Lieto et al., 2020).

### 2.3. Planteamiento del problema

En su metanálisis Scherer (2019) recolectó más de 500 efectos de transferencia del de la enseñanza de la codificación (herramienta del pensamiento computacional) en diferentes dominios cognitivos. El autor concluyó que el aprendizaje del pensamiento computacional tiene efectos importantes en el mejoramiento de procesos cognitivos como el pensamiento lógico matemático, el pensamiento crítico, la creatividad y los procesos metacognitivos, y en menor proporción en el razonamiento y las habilidades espaciales.

En concordancia, otros estudios más recientes han demostrado que enseñar pensamiento computacional tiene efectos importantes sobre rendimiento académico, en especial en matemáticas, y algunos procesos cognitivos como la capacidad de resolución de problemas en la vida diaria, razonamiento visoespacial, razonamiento verbal, habilidades numéricas, habilidades de secuenciación, inteligencia fluida y pensamiento creativo (Strawhacker, et al., 2019; Tsarava et al., 2022; Wang et al., 2021). En menor proporción, algunos pocos y reciente estudios, se han interesado en funciones cognitivas ejecutivas como la planificación, la memoria de trabajo y la inhibición (Arfé et al., 2020; Di Lieto et al., 2020; Gerosa et al., 2021; Wang et al., 2021).

En conclusión, se ha encontrado evidencia sólida sobre como el desarrollo del pensamiento computacional, contribuye al fortalecer el desarrollo cognitivo y neurológico en los niños. Sin embargo, a pesar de los hallazgos y la pertinencia de esta temática, las investigaciones en el tema son aún escasas.

Este estudio preliminar busca investigar el efecto de un programa educativo en pensamiento computacional sobre las funciones ejecutivas de los niños y niñas de grado quinto.

## 2.4 Método

30 niños de grado quinto de 10 a 11 años fueron asignados de forma aleatoria a un grupo experimental y un grupo control. El grupo experimental recibió 8 semanas de una intervención en pensamiento computacional con actividades conectadas y desconectadas durante las clases de informática y tecnología. El grupo control recibió su tratamiento como de costumbre, es decir las clases de informática y tecnología según su currículo habitual. Las familias y los niños dieron consentimiento y asentimiento para su participación en el estudio el cual tuvo el aval del comité de bioética de la Universidad Autónoma de Manizales (según acta 124, septiembre 29 de 2021).

La variable funciones ejecutivas fue evaluada con las 15 pruebas que componen la batería neuropsicológica de funcionamiento ejecutivo y lóbulos frontales BANFE-2, diseñada por Flores-Lázaro (2014). Esta batería esta recoge diferentes instrumentos de gran reconocimiento académico y clínico en la evaluación de diferentes procesos cognitivos ejecutivos y brindan un puntaje del desempeño global del funcionamiento ejecutivo. La batería también permite interpretar los resultados discriminados en tres subescalas (orbitofrontal, ventromedial, dorsolateral) y cada prueba de forma individual, sin embargo, para los objetivos de este artículo se presentan los resultados de la escala global del funcionamiento ejecutivo.

La intervención consistió en un programa de 8 semanas de enseñanza de pensamiento computacional, con una frecuencia de dos veces por semana y una duración de 2 horas por sesión. Las sesiones se desarrollaron de forma grupal pero el trabajo fue realizado de forma individual por cada niño en los computadores de la sala de sistemas de la institución educativa. Durante las sesiones se trabajaron actividades conectadas y desconectadas. Para las actividades conectadas se enseñó lenguaje de bloques a través de la plataforma makecode y se utilizaron dispositivos micro: bit, pequeñas tarjetas programables que integran numerosos sensores en un mismo microprocesador, fueron diseñadas por BBC con la iniciativa de ampliar la alfabetización informática y permiten una gran versatilidad de proyectos a realizar en entornos educativos. El grupo control recibió sus clases de informática durante con la misma frecuencia e intensidad.

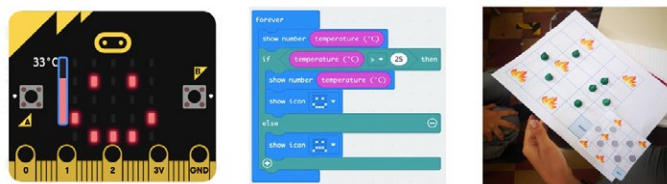
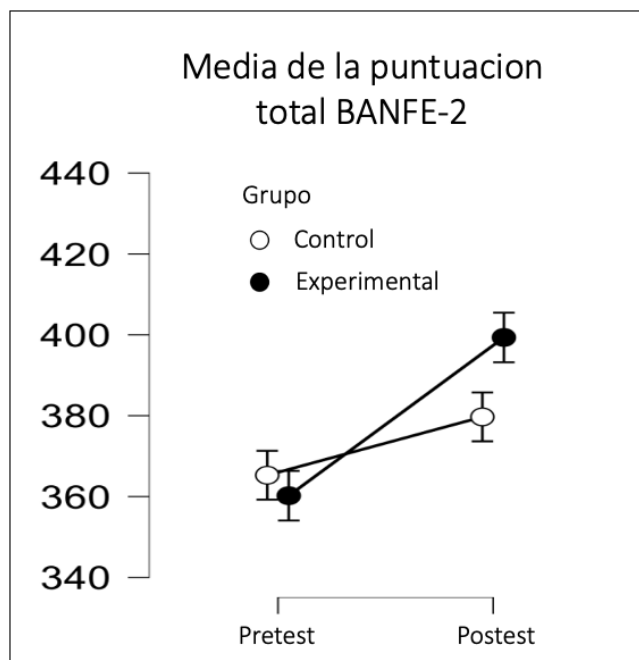


Fig. 1. Ejemplo de dispositivo micro: bit, algoritmo programado con makecode y actividad desconectada.

## 2.5 Resultados

El grupo control (GC) como el grupo experimental (GE) tendían una media de edad similar ( $M=10,9$  para ambos grupos). Se aplicó Análisis de Varianza de Medidas Repetidas (ANOVA MR). La prueba Levene confirmó igualdad de varianzas, por lo tanto, se verificaron los supuestos de normalidad y de homocedasticidad en el pretest ( $F(1, 28) = 2,18$   $p = ,150$ ) y el posttest ( $F(1, 28) = 1,86$   $p = ,184$ ).



En ambos grupos las medias de la escala del funcionamiento ejecutivo BANFE-2 se incrementaron entre el pretest ( $GE=360,2$ ;  $GC=365,3$ ) y el posttest ( $GE=399,3$ ;  $GC=379,7$ ), pero este incremento fue superior en el grupo experimental (ver figura 1). Por tanto, a pesar de que el GE mostro una puntuación global de la batería de funciones ejecutivas mas baja al momento del pretest, en comparación con el GC, en el posttest el grupo experimental mostro desempeños significativamente más altos. Los resultados de la prueba muestran que, si bien no aparecen diferencias globales entre los grupos ( $F(1, 28) = 0,77$   $p = ,388$   $\omega^2 = ,00$ ), sí se presenta una diferencia global significativa entre el pretest y el posttest con tamaño del efecto grande ( $F$



(1, 28) =85,15  $p < ,001$   $\omega^2 = 0,24$ ). Al revisar la interacción entre el momento de la prueba y la diferencia entre grupos, los resultados arrojan un valor de omega cuadrado parcial de 0,06 ( $F(1,28) = 18,11$   $p < ,001$   $\omega^2 = 0,06$ ), estos valores se interpretan como un efecto de tamaño mediano. A partir de estos resultados, se puede concluir que la intervención en pensamiento computacional generó cambios de moderados en el desempeño global del funcionamiento ejecutivo de los niños participantes.

## 2.6 Discusión

Las funciones ejecutivas constituyen procesos orientados a la consecución de metas y resolución de problemas ante contextos nuevos, que requiere poner en escena mecanismos de mayor complejidad cognitiva. Uno de los modelos teóricos es la propuesta de Zelazo et al. (1997), quienes trataron de integrar temporal y funcionalmente los principales aspectos de la función ejecutiva a partir de un modelo sustentado en la resolución de problemas. Para los autores las funciones ejecutivas son procesos de control cognitivo que trabajan juntos para lograr un procesamiento de orden superior que es la solución de problemas a partir de ciertas fases: la representación, la planificación, la ejecución y la evaluación.

Según Zelazo la resolución de problemas consiste principalmente en reestructurar la propia representación de un problema. Desde esta perspectiva del funcionamiento ejecutivo guarda gran similitud con la naturaleza y las fases del pensamiento computacional (abstracción, descomposición, generalización, pensamiento algorítmico, evaluación), por lo tanto, se esperaría que, al fortalecer las habilidades de pensamiento computacional, también se mejore el desempeño en el funcionamiento ejecutivo de las personas.

Los resultados de este estudio preliminar mostraron que el grupo experimental mejoró su desempeño en tareas relacionadas con las funciones ejecutivas y la corteza prefrontal, en comparación con un grupo equivalente que no participó de la intervención, lo que demostró que esos cambios no fueron efecto solo del paso del tiempo sino de la intervención. Estas diferencias se mantuvieron al realizar las correcciones estadísticas, por tanto, se puede afirmar que la intervención de 8 semanas para un total de 16 sesiones en pensamiento computacional, con actividades conectadas y desconectadas, tuvo un efecto moderado

sobre el desempeño global del funcionamiento ejecutivo evaluado de los niños de grado quinto de primaria.

Estudios anteriores en la misma población mostraron resultados similares, como el trabajo de Robertson (2020), quien encontró que una intervención en pensamiento computacional en scratch, tuvo un efecto significativo en el índice general de desempeño de las funciones ejecutivas en niños de 10 a 12 años. Los resultados también son consistentes a los hallazgos de investigaciones previas realizadas en niños en los primeros grados de primaria, en estos estudios se evaluaron el efecto del pensamiento computacional en funciones ejecutivas específicas como el control inhibitorio (Arfé et al., 2020; Di Lieto et al., 2020), la memoria de trabajo (Gerosa et al., 2021; Wang et al., 2021) y la planificación (Arfé et al., 2020; Gerosa et al., 2021).

## 3. Conclusiones

A partir de los hallazgos del estudio realizado se puede concluir que un programa de intervención encaminado a enseñar del pensamiento computacional y programación en lenguaje de bloques en niños escolares de grado quinto mostró tener un efecto de moderado sobre el desenvolvimiento global de sus funciones ejecutivas y la corteza prefrontal.

Al tratarse de un estudio preliminar, con una muestra de solo 30 niños, los hallazgos deben interpretarse con reserva. Este estudio preliminar otorga sustento para replicar el diseño de la investigación en un ensayo clínico aleatorizado de mayor alcance y con una muestra mayor.

Para futuros estudios se sugiere en las medidas pre y post la evaluación del pensamiento computacional (Román-González et al., 2017), con el propósito de evaluar el efecto de la intervención en las habilidades de PC de los niños y a la vez establecer correlación con las demás variables dependientes del estudio.

## Referencias

- Andrés, M. L.; Castañeiras, C.; Stelzer, F.; Canet-Juric, L.; Introzzi, I. (2016). Funciones ejecutivas y regulación de la emoción: evidencia de su relación en niños. *Psicología desde el Caribe*, 33 (2), 169-189. <https://doi.org/10.14482/psdc.33.2.7278>.
- Arán, V. (2011). Funciones ejecutivas en niños escolarizados: efectos de la edad y estrato socioeconómico. *Avances en psicología latinoamericana*, 29 (1), 98-

113. <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/apl/article/view/499/1477>.
- Arfé, B.; Vardanega, T.; Rononia, L. (2020). The effects of coding on children's planning and inhibition skills. *Computers and Education*, 148, 2-16. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103807>.
- Bull, K. C.; Kato, P. M.; Van der Oord, S.; Danckaerts, M.; Vreeke, L. J.; Willems, A.; Van Oers, H. J.; Van Amelsvoort, T. A.; Franken, I. H.; Maras, A. (2016). Behavioral Outcome Effects of Serious Gaming as an Adjunct to Treatment for Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Randomized Controlled Trial. *Journal of medical Internet research*, 18 (2), e26. <https://doi.org/10.2196/jmir.5173>.
- Chang, M.; Gu, X. (2018). The role of executive function in linking fundamental motor skills and reading proficiency in socioeconomically disadvantaged kindergarteners. *Learning and Individual Differences*, 61, 250–255. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.01.002>.
- Di Lieto, M.C.; Castro, E.; Pecini, C.; Inguaggiato, E.; Cecchi, F.; Dario, P.; Cioni, G.; Sgandurra, G. (2020). Empowering Executive Functions in 5- and 6-Year-Old Typically Developing Children Through Educational Robotics: An RCT Study. *Frontiers in Psychology*, 10 (1) <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03084>.
- Diamond, A. (2013). Activities and Programs That Improve Children's Executive Functions. *Current Directions in Psychological Science*, 21 (5) 335–341. <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0963721412453722>.
- Duraes, J.; Madeira, H.; Castelhana, J.; Duarte, C.; Branco, M.C. (2016). WAP: understanding the brain at software debugging. In: *Proceedings – international symposium on software reliability engineering*, ISSRE, (87–92).
- Finch, J. E.; Garcia, E. B.; Sulik, M. J.; Obradović, J (2019). Peers Matter: Links Between Classmates' and Individual Students' Executive Functions in Elementary School. *American Educational Research Association AERA Open*, 5 (1). <https://doi.org/10.1177/2332858419829438>.
- Flores-Lázaro, J. C.; Castillo-Presiado, R. E.; Jiménez-Miramonte, N. A. (2012). Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *Anales de psicología*, 30 (2). <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.2.155471>.
- Flores-Lázaro, J. C.; Orosky-Shejet, F.; Lozano-Gutierrez, A. (2014). *BANFE 2 - Bateria neuropsicológica de funciones ejecutivas y lóbulos frontales*. Manual moderno.
- Gerosa, E.; Koleszar, V.; Gómez, L.; Tejera, G.; Carboni A. (2021). Cognitive abilities and computational thinking at age 5: Evidence for associations to sequencing and symbolic number comparison. *Computers and Education Open*, 2. <https://doi.org/100043>. 10.1016/j.caeo.2021.100043.
- Goldstein, S.; Naglieri, J. A.; Princiotta, D.; Otero, T. M. (2013). Introduction: A history of executive functioning. In S. Goldstein & J. A. Naglieri (Eds.), *Handbook of executive functioning* (3-12). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8106-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8106-5_1).
- Gray, S. I.; Robertson, J.; Manches, A.; Rajendran, G. (2019). BrainQuest: The use of motivational design theories to create a cognitive training game supporting hot executive function. *International Journal of Human-Computer Studies*, 127, 124-149. <https://doi.org/10.1016/j.IJHCS.2018.08.004>.
- Homer, B.; Ober, T. M.; Flynn, R. (2018). Children and adolescents' development of executive functions in digital contexts. *Proceedings of the Technology, Mind, and Society Conference, Tech Mind Society*, (17), 1-3. <https://doi.org/10.1145/3183654.3183696>.
- Kalelioğlu, F. (2015). A new way of teaching programming skills to K-12 students: Code.org. *Computers in Human Behavior*, (52), 200-210. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.047>.
- Kong, S. C.; Abelson, H.; Lai, M. (2019). Introduction to Computational Thinking Education. In: S.C. Kong & H. Abelson (Eds.), *Computational Thinking Education* (pp. 1-10). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_1).
- Labusch, A.; Eickelmann, B.; Vennemann, M. (2019). Computational thinking processes and their congruence with problem-solving and information processing. En: S.C. Kong & H. Abelson (Eds) *Computational Thinking Education* (65-64). Springer Open. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7\\_5](https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_5).
- Lozano-Gutierrez, A.; Orosky-Shejet, F. (2011). Desarrollo de las funciones ejecutivas y de la corteza prefrontal. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11 (1), 159-172. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3640871>.
- Lozano, I.; Roldán, D.; Bacelo, A.; Martín, E. (2019). BlueThinking, a programming tool for the development of executive functions at childhood. *Pro-*

- ceedings of the XX International Conference on Human Computer Interaction*, (31). <https://doi.org/10.1145/3335595.3335640>.
- Minder, F.; Zuberer, A.; Brandeis, D.; Drechsler, R. (2018). Informant-related effects of neurofeedback and cognitive training in children with ADHD including a waiting control phase: a randomized-controlled trial. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 27 (8), 1055-1066. <https://doi.org/10.1007/s00787-018-1116-1>.
- Montoya, M. F.; Susperreguy, M. I.; Dinarte, L.; Morrison, F. J.; San Martín, E.; Rojas-Barahona, C. A.; Förster, C. E. (2019). Executive function in Chilean preschool children: Do short-term memory, working memory, and response inhibition contribute differentially to early academic skills? *Early Childhood Research Quarterly*, 46, 187-200. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.02.009>.
- Nejati, V. (2020). Cognitive rehabilitation in children with attention deficit- hyperactivity disorder: Transferability to untrained cognitive domains and behavior. *Asian Journal of Psychiatry*. 49. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2020.101949>.
- Papert, S. (1987). Computer Criticism vs. Technocentric Thinking. *Educational Researcher*, 16 (1), 22-30. <https://doi.org/10.3102/0013189X016001022>.
- Portellano, J. A. (2018). Intervención neuropsicológica de las funciones ejecutivas. In: *Neuroeducación y funciones ejecutivas* (117-154). Editorial CEPE.
- Robertson, J.; Gray, S.; Martin, T.; Booth, J. (2020). The Relationship between Executive Functions and Computational Thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3 (4) <https://doi.org/10.21585/ijcses.v3i4.76>.
- Román-González, M.; Pérez-González, J. C.; Jiménez-Fernández, C. (2017) Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72 (1), 678-691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>.
- Romero, M.; Benavides, A.; Fernández, M.; Pichardo, M. C. (2017). Intervención en funciones ejecutivas en educación infantil. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3 (1) 253-262. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v3.994>.
- Rosignoli, T.; Quiros, M.; Pérez, E.; González-Marqués, J. (2019). Schoolchildren's Compensatory Strategies and Skills in Relation to Attention and Executive Function App Training. *Frontiers in psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02332>.
- Scherer, R.; Siddiq, F.; Sánchez-Viveros, B. (2019). The cognitive benefits of learning computer programming: A meta-analysis of transfer effects. *Journal of Educational Psychology*, 111 (5), 764-792. <https://doi.org/10.1037/edu0000314>.
- Schmidt, M.; Mavilidi, M. F.; Singh, A.; Englert, C. (2020). Combining physical and cognitive training to improve kindergarten children's executive functions: A cluster randomized controlled trial. *Contemporary Educational Psychology*, 63, 101908. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101908>.
- Schubert, T.; Strobach, T.; Karbach, J. (2017). New directions in cognitive training: on methods, transfer, and application. *Psychological Research*, 78 (6), 749 – 755. <https://doi.org/10.1007/s00426-014-0619-8>.
- Shaffer, A.; Obradović, J. (2017). Unique contributions of emotion regulation and executive functions in predicting the quality of parent-child interaction behaviors. *Journal of Family Psychology*, 31 (2), 150–159. <https://doi.org/10.1037/fam0000269>.
- Shute, V. J.; Sun, C.; Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158. <https://doi.org/10.1016/j.edu-rev.2017.09.003>.
- Söderqvist, S.; Bergman, S. (2015). Working Memory Training is Associated with Long Term Attainments in Math and Reading. *Frontiers in Psychology*, 6, 1711. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01711>.
- Spawton, J. H.; Walker, Z. (2020). Do cognitive training applications improve executive function in children with adverse childhood experiences? A pilot study. *Applied Neuropsychology. Child*, 1-10. <https://doi.org/10.1080/21622965.2020.1854094>.
- Spieler, B.; Kemény, F.; Landerl, K.; Binder, B.; Slany, W. (2020). The learning value of game design activities: association between computational thinking and cognitive skills. *Proceedings of the 15th Workshop on Primary and Secondary Computing Education*, (19), 1-4. <https://doi.org/10.1145/3421590.3421607>.
- St. John, T.; Dawson, G.; Estes, A. (2018). Brief Report: Executive Function as a Predictor of Academic Achievement in School-Aged Children with ASD. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48 (1), 276-283. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3296-9>.
- Strawhacker, A.; Bers, M. U. (2019). What They Learn When

They Learn Coding: Investigating cognitive domains and computer programming knowledge in young children. *Educational Technology Research and Development*, 67 (3), 541-575. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9622-x>.

Swaminathan, M. (2006). *National focus group on early childhood education*. New Delhi, National Council of Educational Research and Training.

Tsarava, K.; Moeller K.; Román-González, C.; Golle, J.; Leifheit, L.; Butz, M.; Ninaus, M. A. (2022). A Cognitive definition of computational thinking in primary education *Computers and education*, 179 (104425). <https://doi.org/10.1145/3361721.3361729>.

Wang, L.; Geng, F.; Hao, X.; Shi, D.; Wang, T.; Li, Y. (2021). Measuring coding ability in young children: relations to computational thinking, creative thinking, and working memory. *Current Psychology*, (2021). <https://doi.org/10.1007/s12144-021-02085-9>.

Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3), 33-35. <https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/Web/People/15110-s13/Wing06-ct.pdf>.

Wing, J. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366 (1881), 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>.

Yin, A. D.; Lee, K.; Cheam, F.; Poon, K.; Koh, J. (2015). Updating and working memory training: immediate improvement, long-term maintenance, and generalizability to non-trained tasks. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 4 (2), 121-128. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2015.03.001>.

Zelazo, P. D.; Carter, A.; Reznick, Q.; Frye, D. (1997). Early development of executive function: A problem-solving framework. *Review of General Psychology*, 1(2), 198-226.

Zorza, J. P.; Marino, J.; Acosta-Mesas, A. (2017). Predictive Influence of Executive Functions, Effortful Control, Empathy, and Social Behavior on the Academic Performance in Early Adolescents. *The Journal of Early Adolescence*, 39 (2), 253-279. <https://doi.org/10.1177/0272431617737624>.

## Reconocimientos

Esta investigación cuenta con aval de la oficina de investigaciones de la Universidad Autónoma de Manizales y de la oficina de investigaciones de la universidad del Tolima.

# La comprensión del área de una región comprendida entre el sector circular y cuerdas de circunferencia en el marco de la teoría de Pirie y Kieren, en los estudiantes de ingeniería de la corporación universitaria iberoamericana

## The understanding of the area of a region included between the circular sector and circumference strings in the framework of the theory of Pirie and Kieren, in the students of engineering of the iberoamericana university corporation

Jonny Rafael Plazas Alvarado, corporación universitaria iberoamericana, Colombia,  
jonny.plazas@ibero.edu.co

---

### Resumen

La actual investigación se estructuró en el marco de los procesos de investigación pedagógica y se encuentra fundamentada en la teoría de Pirie y Kieren, la cual, es un referente teórico diseñado para fortalecer la comprensión al interior de las matemáticas; dicho referente, tiene como punto de partida, los denominados conocimientos primitivos, los cuales se entrelazan bajo ocho niveles, que permiten ir consolidando la imagen-concepto en el estudiante, gracias a las acciones de complementariedad y a los procesos de redoblaje de cada nivel, para culminar con la comprensión total del concepto.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha realizado la presente investigación, frente a las demostraciones para expresiones que representan el área de una región comprendida entre un sector circular y cuerdas de circunferencia, dicha investigación fue abordada desde los primeros niveles de la teoría sobre la comprensión matemática de Pirie y Kieren. Para el logro de este objetivo se empleó una investigación-acción con una muestra de ocho estudiantes, validando una prueba diagnóstica que permitió identificar los conocimientos primitivos, así como el conjunto de actividades, que permiten ejecutar las acciones complementarias que impulsan el paso de nivel, y en este último aspecto la propuesta define que para el paso de nivel es necesario enmarcar los resultados de acuerdo con unos descriptores de nivel que obedecen a la teoría.

### Abstract

The current research was structured within the framework of pedagogical research processes and is based on the Pirie and Kieren theory, which is a theoretical reference designed to strengthen understanding within mathematics; Said referent has as its starting point, the so-called primitive knowledge, which are intertwined under eight levels, which allow the student to consolidate the image-concept, thanks to the complementary actions and the redoubling processes of each level, to culminate in full understanding of the concept.

Taking into account the above, the present investigation has been carried out, compared to the demonstrations for expressions that represent the area of a region comprised between a circular sector and circumference chords, said investigation was approached from the first levels of the theory on understanding Pirie and Kieren mathematics. To achieve this objective, an action-research was used with a sample of eight students, validating a diagnostic test that



allowed identifying the primitive knowledge, as well as the set of activities that allow the execution of the complementary actions that drive the level pass. and in this last aspect the proposal defines that for the level crossing it is necessary to frame the results according to level descriptors that obey the theory.

**Palabras clave:** Pirie y Kieren, comprensión, unidad didáctica, descriptores de nivel, área

**Key words:** Pirie and Kieren, comprehension, teaching unit, level descriptors, area

## 1. Introducción

El desarrollo de la presente investigación permite la articulación de la teoría de Pirie y Kieren dentro de la enseñanza de dichos conceptos de la trigonometría en los programas de Ingeniería, será, un detonante de futuros estudios que fortalezcan la formación matemática de nuestros estudiantes colombianos. Y para dicha articulación, el tiempo definido por el programa en la orientación de estos conceptos será una limitante que condicione la intervención en el aula, por ello, la definición de un conjunto de actividades articuladas con la estructura metodológica y curricular propia de la universidad, favorecerán la implementación de la teoría de Pirie y Kieren. La presente investigación tiene entonces como objetivo *Analizar la influencia de la aplicación de una unidad didáctica basada en el marco de la teoría de Pirie y Kieren (P&K) que incide en la comprensión de los procesos de demostración, que conllevan a expresiones que representan el área de una región delimitada entre sectores circulares y cuerdas de circunferencia en los estudiantes de Ingeniería de la Corporación Universitaria Iberoamericana, y para ello será primordial identificar las nociones o conocimientos existentes en el grupo de estudiantes alrededor de los procesos de demostración de expresiones que representan el área de una región delimitada, con el fin, de definir las acciones de complementariedad establecidas en el marco de P&K, por consiguiente, se procederá a diseñar una unidad didáctica basada en P&K, que permita la consecución de los niveles de comprensión en el estudiante, a la hora de establecer los procesos de demostración que conllevan a dichas expresiones Para que finalmente, la aplicación de dichas actividades permita garantizar la articulación de los niveles de comprensión de la teoría de Pirie y Kieren, con los conocimientos primitivos identificados en el grupo de estudiantes y así se pueda determinar la influencia de dicha unidad didáctica para poder entonces evaluar los alcances logrados entorno a la comprensión en los*

procesos de demostración que conllevan a expresiones que representan el área de una región delimitada.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.2 La teoría de Pirie y Kieren sobre la evolución de la comprensión.

Los profesores norteamericanos Pirie Susan y Kieren Thomas definieron esta teoría sobre el modelo constructivista como una forma de dar respuesta a grandes interrogantes que se planteaba Sierpinska (1990) acerca de la evolución de la comprensión, preguntas del orden: a). ¿Existen niveles, grados o tipos de comprensión?, ¿se puede medir la comprensión, y cómo?, ¿Cómo llegamos a comprender?, este tipo de preguntas fueron resueltas por Pirie y Kieren en su definición que inicialmente aceptaron el concepto de Glasersfeld (1987). Una definición que para Glasersfeld la comprensión era un proceso continuo que permite la organización de estructuras del conocimiento en las personas. Por consiguiente, Piere y Kieren plantearon su posición frente a la comprensión matemática de la siguiente manera:

“La comprensión matemática se puede definir como estable pero no lineal. Es un fenómeno recursivo, y la recursión para ocurrir cuando el pensamiento cambio los niveles de sofisticación. De hecho, cada nivel de comprensión se encuentra contenido dentro de los niveles subsiguientes...” (Meel,2003, p.13).

Así pues, la comprensión para Piere y Kieren, contempla tres aspectos claves, primero que la comprensión pasa por un proceso de gradación (niveles), segundo, que entre dichos niveles existen unos subniveles y finalmente que existen ciertos aspectos del entorno que condicionan la comprensión. (Meel,2003).

2.1.3 Elementos del modelo de Pirie y Kieren. Según los aspectos mencionados con anterioridad, el modelo se estructura en siete niveles o estratos, como se observa en la imagen:



Fuente: Meel, 2003.

Imagen 2. Niveles de comprensión de la teoría de Piere y Kieren.

El proceso para comprender un concepto matemático inicia en el centro del modelo, en donde se encuentra:

1. **Primer nivel: el conocimiento primitivo.** El cual no es más que todos aquellos aprendizajes con los que cuenta el estudiante es el inicio del proceso y se convierten en el referente para el proceso.
2. **Segundo nivel: creación de la imagen.** Como esa etapa en la que el estudiante es capaz de realizar distinciones de acuerdo a sus capacidades o conocimientos anteriores, el objetivo de esta segunda etapa es que el estudiante logre plasmar de manera física o mental una idea del concepto que se aborda y además la imagen es de las pocas evidencias que se encuentran para verificar el crecimiento del conocimiento.
3. **Tercer nivel: comprensión de la imagen.** En la cual las imágenes que se han asociado a una sola actividad ahora se reemplazan por una única imagen mental, dichas imágenes generan la necesidad de que el estudiante ejecute acciones físicas por comprender.
4. **Cuarto nivel: observación de la propiedad.** El estudiante en este nivel examina la imagen mental y define los distintos atributos que componen a dicha imagen, además de sus atributos el estudiante debe estar en la capacidad de establecer distinciones, combinaciones y lo más importante establecer conexiones entre distintas imágenes con el fin de lograr definiciones.
5. **Quinto nivel: formalización.** En este estrato el estudiante está en la capacidad de sacra cualidades comunes entre las imágenes. Por ello, la descrip-

ción de estos objetos mentales dará como resultado la construcción de definiciones matemáticas más completas.

6. **Sexto nivel: observación.** Se estructura como esa capacidad que tiene el estudiante por emplear el pensamiento formal, más allá de la relación con la metacognición, el estudiante debe ser capaz de observar, estructurar y organizar sus procesos de pensamiento.
7. **Séptimo nivel: estructuración.** En este último estrato y luego de que el estudiante tuvo la capacidad de organizar sus representaciones mentales ahora determinar si la observación formal es verdadera, por consiguiente, si el estudiante logra asegurar dicha conciencia podrá explicar la interrelación de dichas observaciones mediante un sistema axiomático. Es decir que esta última etapa la comprensión del estudiante trasciende de un tema particular para la comprensión de una estructura (Meel,2003).

Finalmente, la última etapa que se cumple en este proceso es el anillo exterior del modelo conocido como invención que equivale al cumplimiento de la comprensión total eso sin menospreciar que entre cada anillo se pueden dar invenciones como muestra se dicha comprensión. El objetivo de esta última etapa es que el estudiante haya alcanzado infinitos que trasciendan más allá del concepto.

## 2.2 Planteamiento del problema

### 2.3 Método

En la estructuración de cada una de las etapas a desarrollar en la investigación, es indispensable recordar que el horizonte a investigar está condicionado a articular la teoría de Pirie y Kieren en el diseño y estructuración de las actividades, por tanto, para la definición de estas etapas de la propuesta didáctica, fue necesario reconocer la naturaleza o mejor la razón de ser de cada uno de los estratos o niveles de la teoría de Pirie y Kieren, dichos niveles están delineados por la búsqueda de “un cambio cualitativo en la evolución de la comprensión del estudiante”(Ibáñez, 1992), además la evolución del nivel de comprensión que el estudiante puede lograr esta ceñido a tres aspectos claves, los cuales serán el referente en el diseño de las actividades o instrumento de trabajo de campo con el fin de validar los objetivos. Dichos aspectos son: Límites de falta de necesidad, redoblado, complementariedad

de un proceso. Así pues, la definición de las etapas en el trabajo de campo estará muy relacionados al paso entre los límites de necesidad entre niveles y cada uno de estos aspectos estarán involucrados en el diseño y construcción de las actividades e instrumentos de campo, con el fin de dar un paso en los niveles de comprensión y a su vez entre las etapas. Por tanto, la hoja de ruta que orientará la propuesta didáctica de intervención será la siguiente:

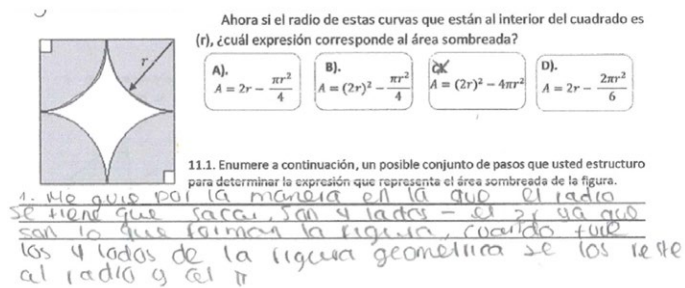


Figura No. 1. Etapas del trabajo de Investigación.  
Fuente: elaboración propia.

## 2.4 Resultados

Es importante destacar, que las categorías para el análisis de estos resultados fueron los mismos niveles de comprensión del modelo de Pirie y Kieren, lo anterior, debido, al contraste que se puede establecer entre las observaciones evidenciadas y los alcances logrados al interior de cada nivel.

### 4.1. Nivel 1. Conocimientos primitivos.

4.1.1. Prueba diagnóstica: ¿Cómo determinar el área entre figuras geométricas? Las habilidades para el cálculo de áreas y la relación del concepto con la imagen, fue acertado, en su gran mayoría. Lo anterior, debido a que, en las justificaciones, se encontraron descripciones de un procedimiento coherente para la solución de la situación, por ejemplo, en la pregunta número siete el estudiante Maximus establece una descripción secuencial para el cálculo del área, como se observa en la imagen (véase imagen No.3). Y esto es evidencia, de que existe un conocimiento primitivo estructurado en la cognición del estudiante.

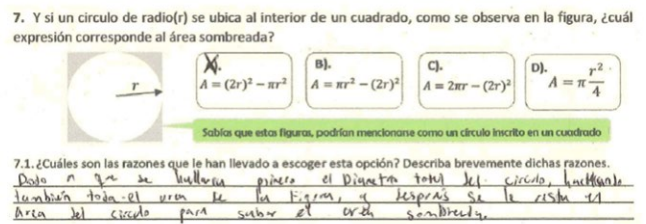


Imagen No. 3. Pregunta No. 7. Cálculo del Área Sombreada al interior de un cuadrado  
Fuente: estudiante Maximus.

Por otra parte, se encontraron debilidades, a la hora de interpretar expresiones que representaban el área sombreada, las cuales partían desde la superposición de formas geométricas. Lo anterior se pudo inferir, gracias a las justificaciones de estudiantes como Vilma, que se muestran a continuación.

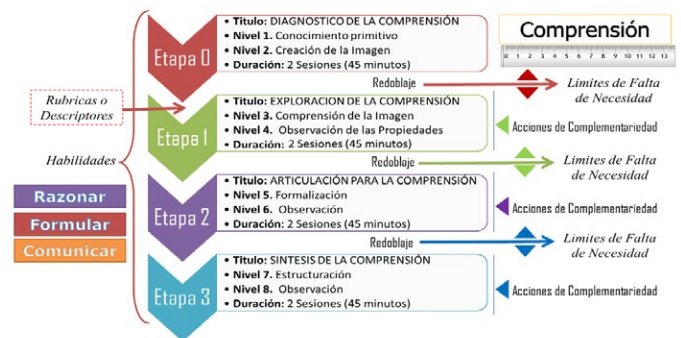


Imagen No. 4. Pregunta No. 11. Cálculo del Área Sombreada en un cuadrado relacionando su expresión.  
Fuente: estudiante Vilma.

Estas y muchas otras observaciones fueron valoradas desde los descriptores de la actividad, aplicados al conjunto de preguntas de la prueba. Por ello, el descriptor que se muestra a continuación (Véase Imagen No. 5) se ajustó a los resultados obtenidos por estudiantes como Maximus, Tk Man y Candy, todos ellos pertenecientes a la muestra de estudio.

<p>≥ 7 Preguntas correctas</p>	<p><b>El conocimiento y la comprensión son excelentes.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La selección de conceptos es claramente pertinente y apropiada para la solución de las preguntas.</li> <li>• Las justificaciones que se dan acerca del conocimiento del tema, son claras y coherentes, y siempre usa un lenguaje explicativo.</li> </ul> <p><b>El uso de la terminología y los conceptos es bueno.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El uso de la terminología y los conceptos específicos de la asignatura es exacto y coherente, y demuestra un nivel eficaz de conocimiento y comprensión.</li> </ul>
--	---

Imagen No. 5. Descriptor de la prueba diagnóstica ¿Cómo determinar el área entre figuras geométricas?

Fuente: tomada de la tabla de descriptores del Nivel 1 //  
Elaboración propia.



Imagen No. 7. Esquema de evolución de la comprensión.  
Nivel 1

Fuente: elaboración propia.

## 4.2. Nivel 2. Creación de la Imagen

### 4.2.1. ¿En qué piensas cuando refieres al área entre formas geométricas?

Los resultados de esta primera actividad del segundo nivel permitieron visualizar que los estudiantes como Tk Man, Candy, Maximus, Mafalda y Bruce, lograron hacer una interpretación coherente del área sombreada, relacionando las formas en el proceso de resta de áreas y en la selección de las formas geométricas pertinentes para la determinación de dicha área. Además, las justificaciones que se dieron acerca del proceso fueron totalmente válidas, incluso estudiantes como Tk Man y Candy propusieron otros caminos de solución diferentes en la superposición de formas. Por ejemplo, Tk Man, muestra en su justificación, que para llegar a esta área sombreada se puede realizar otras formas de superposición, como se observa en la imagen:

Pero las dificultades observadas en Vilma, Mafalda y Bruce fueron valoradas por el descriptor (Véase imagen No.6), como justificaciones parciales, no estructuradas y con terminologías y conceptos en su mayor parte acertados. Lo cual permite inferir, que posiblemente en niveles posteriores, las actividades de este grupo de estudiantes emplearan procesos de redoblaje y se apoyaran en acciones de complementariedad.

<p>≥ 5 Preguntas correctas</p>	<p><b>El conocimiento y la comprensión son buenos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La selección de conceptos, en su mayor parte, es pertinente y apropiada para la solución de las preguntas.</li> <li>• Las justificaciones que se dan acerca del conocimiento del tema, son parcialmente, no estructuradas y, en su mayor parte, son descriptivas y no explicativas.</li> </ul> <p><b>El uso de la terminología y los conceptos es adecuado.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El uso de la terminología y los conceptos específicos de la asignatura es, en su mayor parte, exacto y demuestra un nivel adecuado de conocimiento y comprensión.</li> </ul>
--	---

Imagen No. 6. Descriptor de la prueba diagnóstica ¿Cómo determinar el área entre figuras geométricas?

Fuente: tomada de la tabla de descriptores del Nivel 1 //  
Elaboración propia.

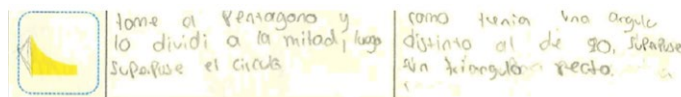


Imagen No. 8. Pregunta No. 2. Actividad ¿En qué piensas cuando refieres al área entre formas geométricas?

Pero, en contraste a lo anterior la creación de la imagen en Vilma, tomo bastante tiempo a la hora de interpretar el área de la región sombreada y de seleccionar las respectivas figuras geométricas que originaron la solución, como se muestra en la siguiente imagen:

Como conclusión a esta primera parte, es claro que la prueba diagnóstica cumplió con su objetivo en el reconocimiento de los conocimientos primitivos y permitió caracterizar la muestra que continuara con la ejecución de los niveles de comprensión posteriores. Pero es importante aclarar, en este punto, que las debilidades evidenciadas no implican procesos de redoblaje y mucho menos acciones complementarias de intervención, esto debido a la naturaleza del nivel primitivo en el que nos encontramos. Por tanto, los avances logrados en los niveles de comprensión se muestran a continuación.



1	<p><b>El conocimiento y la comprensión son limitados.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La selección de las formas geométricas es poco pertinente y solo parcialmente apropiada para la solución del área.</li> <li>Las justificaciones que se dan acerca del conocimiento del tema, son anecdóticas, no estructuradas y, en su mayor parte, son descriptivas y no explicativas.</li> </ul> <p><b>El uso de la terminología y los conceptos es poco claro y limitado.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es evidente que los conceptos específicos de la asignatura están ausentes o son inexactos, lo cual demuestra conocimiento y comprensión limitados.</li> </ul>
---	---

Imagen No. 9. Descriptor de la actividad ¿En qué piensas cuando refieres al área entre formas geométricas?

Fuente: tomada de la tabla de descriptores del Nivel 2 // Elaboración propia.

En consecuencia, a ese grado de dificultad por relacionar la superposición de la forma, se le oriento que por medio de dibujos lograra plasmar el proceso a realizar, lo cual genero mayor seguridad en la interpretación del área. Al cierre de la actividad, y revisados los desempeños finales de Vilma, se evidenciaron las mismas dificultades en la mayoría de las figuras.

Lo anterior, implica tomar acciones de complementariedad que a luz de la teoría de Pirie & Kieren, permiten fortalecer la comprensión y encadenar ciertos procesos cognitivos en la conformación de la imagen. Dichas acciones de complementariedad fueron por ejemplo situaciones en las que se reflejaron las ideas camino a la solución, como se observa en la imagen.

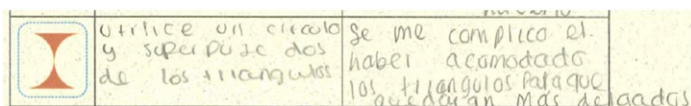


Imagen No.10. Pregunta No.1. Acción complementaria: realización de la Imagen.

Fuente: estudiante Vilma.

Los resultados de esta actividad validan que la complementariedad en este segundo nivel se orienta a desarrollar actividades donde se plasme en detalle cada uno de los pasos o acciones a realizar camino a la solución. Es por ello, que el nivel de comprensión de Vilma se vio fortalecido por el encadenamiento y la descripción de pasos secuenciales. Como un supuesto a estos resultados, se puede decir que las acciones complementarias y porque no las actividades de cada nivel desarrollan cognitivamente una ruta procedimental que define en el estudiante un método para la solución de futuras situaciones, en este caso de área entre formas geométricas. Por tanto, complementar una debilidad en el proceso es garantía de una ruta procedimental para la comprensión.

#### 4.2.2. ¿Con que relacionas cada uno de los elementos de la imagen?

En esta segunda actividad de segundo nivel, propia de la creación de la imagen los estudiantes lograron desarrollar acciones que permitieran analizar la imagen. Y uno de los caminos más adecuados para ello, fue el uso de descripciones secuenciales a una futura solución. Dejando entre ver, nuevamente los conocimientos primitivos con el fin de relacionarlos en pro de una solución adecuada. Por consiguiente, los resultados obtenidos en esta actividad prueban que la selección de formas geométricas y su relación de la actividad anterior, ahora se pueden conectar a conceptos que encaminan un procedimiento de solución. Así, por ejemplo, la estudiante Candy puede visualizar ciertas formas geométricas en áreas donde no están construidas, pero su identificación, aseguran la solución del área, como se muestra en la imagen a continuación.

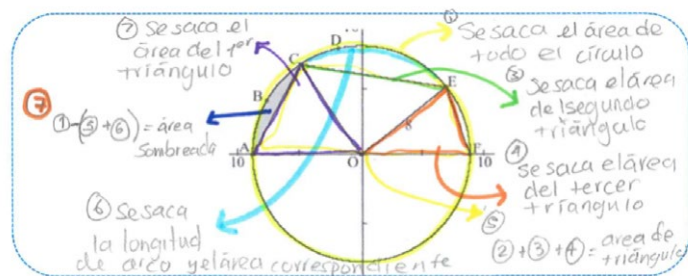


Imagen No. 11. Pregunta No. 3. Actividad ¿Con que relacionas cada uno de los elementos de la imagen?

Fuente: estudiante Candy.

Bajo este mismo nivel de interpretación se encuentran los estudiantes Maximus, TK Man, y Bruce, de quienes se conocen sus resultados. De allí se puede inferir, que los estudiantes para desarrollar el análisis de la imagen identifican una forma geométrica, que luego conectan con el concepto o expresión que representa el área, y finalmente hacen un encadenamiento secuencial de pasos para la solución de la situación de manera coherente. Estas observaciones, han sido valoradas por los descriptores de nivel anteriormente señalados, ubicando a estos estudiantes en el siguiente nivel de comprensión.

En lo que respecta a los resultados obtenidos por las estudiantes Mafalda y Vilma, poseen limitantes en aspectos como (véase imagen No. 12): a) Conexión adecuada de los conceptos con los elementos de la forma en solución,



por ejemplo, el uso del teorema del Seno y coseno en la determinación de un lado. b). Limitado encadenamiento de pasos para la solución. y dificultades en el uso de terminología matemática y su contexto.

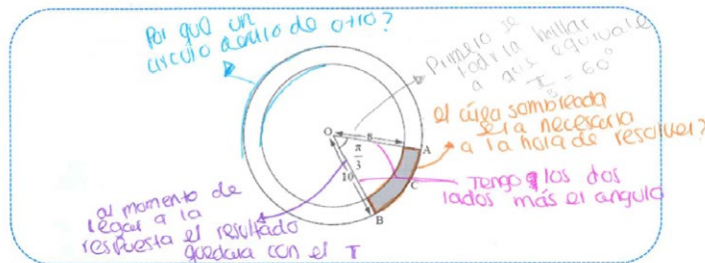


Imagen No. 12. Pregunta No. 3. Actividad. ¿Con que relaciones cada uno de los elementos de la imagen?  
Fuente: estudiante Vilma.

De acuerdo con lo anterior, los avances que se dieron en términos de los alcances logrados en el nivel 2, permitió que cuatro estudiantes avanzaran al siguiente nivel, como se observa en la imagen No.13 y dos estudiantes desarrollaran las acciones de complementariedad ya mencionadas.

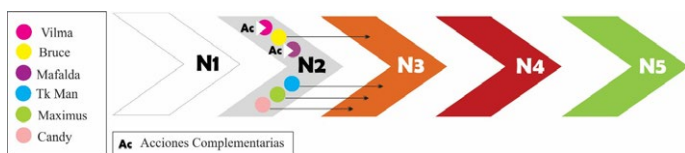


Imagen No. 13. Esquema de evolución de la comprensión.  
Nivel 2  
Fuente: elaboración propia.

En conclusión, a las observaciones e interpretaciones realizadas en este segundo nivel, se puede asumir que las actividades orientadas a la realización y análisis de la imagen permitieron encaminar en los estudiantes, acciones de articulación entre las descripciones que plasmaban de una forma geométrica y el concepto que orientaba la solución. Y es en este punto, que se puede observar como la graduación de un conjunto de actividades permiten reformular los métodos cognitivos, que los estudiantes poseen, a la hora de analizar una situación de área en formas geométricas, por nuevos métodos que se apoyan en la descomposición de la imagen, ligada luego

a los conceptos que la representan y a descripciones que orientaran la futura solución.

### 2.5 Discusión

\* En lo que respecta a futuras investigaciones a realizar bajo el marco de la teoría de Pirie y Kieren, se sugiere encaminar diferentes etapas que permitan primero la consolidación de la imagen y luego la formalización y demostración final del concepto.

\* La verificación de los conocimientos primitivos, implica dedicar un buen tiempo de la investigación como fundamento en el diseño de las acciones complementarias a futuro.

\* Es tipo de investigaciones ligadas a la teoría de Pirie y Kieren, se pueden desarrollar de una manera más acertada, empleando muestras de la población de forma heterogénea.

Entonces, pensar en ¿Cómo la implementación de una unidad didáctica basada en el marco de la teoría de Pirie y Kieren incide en la comprensión de los procesos de demostración que conllevan a expresiones que representan el área...?, es asumir que la comprensión de un estudiante en matemáticas, está condicionada a la adquisición de conceptos que el estudiante logra, cuando construye acertadamente la imagen del concepto, pues ratificando la posición de Vinner (1991), el termino imagen de concepto, se estableció como aquel, que permiten describir la estructura cognitiva (imágenes mentales, propiedades, procesos asociados) que se ha agrupado bajo el concepto. Por ello, no es gratuito que la teoría de Pirie y Kieren dedique más del cincuenta por ciento de sus postulados (Nivel uno al cuatro), ha asegurar que el estudiante estructure acertadamente la imagen del concepto, para luego implementar los niveles de propiedad, formalización y demostración.

### 3. Conclusiones

1. Estructurando procesos de creación de la imagen en el estudiante, es decir que el estudiante, encamino mayores habilidades para fijar una secuencia de descripciones y descomposiciones de imágenes del área del sector circular, en la que se evidencia, una relación activa entre los conocimientos primitivos y los conceptos que determinan la solución. Por consiguiente, los procesos de crea-

ción de la imagen en un estudiante nacen naturalmente de las experiencias de enseñanza-aprendizaje en el aula, pero en muchas ocasiones, estas experiencias son formuladas en su cognición con imágenes erróneas en relación con el concepto, por ello, el lograr estructurar una serie de acciones, para la consolidación de una “imagen acertada” del concepto, evoca la incidencia de esta unidad didáctica en la comprensión del estudiante.

2. Redefiniendo procesos de solución en el estudiante, es decir, que se fortalecieron secuencias de relación entre concepto-imagen, por medio de las actividades de visualización y expresión de la imagen, las cuales permitieron que los participantes identificaran unos “patrones procedimentales”, en la determinación de áreas y elementos de formas geométricas, con el fin de configurar una serie de criterios que condicionan la solución de una situación.

3. Estableciendo una secuencia de pasos en términos de la solución, es decir que el estudiante basado en el conjunto de descripciones e interpretaciones realizadas previamente articula una serie de pasos o etapas que le permiten estructurar la expresión que representa el área de la región indicada. Por consiguiente, la articulación de cada uno de estos pasos con la solución final no más que una muestra de la comprensión total de la situación.

## Referencias

- Arcila Mendoza, P. A. (2010). Comprensión del significado desde Vygotsky, Bruner y Gergen. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 6 (1), 37- 49.
- Ardila, D. &. (2016). Propuesta para la comprensión de las razones trigonométricas en el marco del modelo educativo de van Hiele (Tesis de Maestría). Medellín : Universidad de Antioquia.
- Arias, J. &. (2015). La comprensión del concepto límite de una función en un punto en el marco de la teoría de Pirie y Kieren (Tesis de Maestría). Medellín : Universidad de Antioquia.
- Becerra, G. (2018). La epistemología constructivista de Luhmann. *Objetivos programáticos, contextos de discusión y supuestos filosóficos. Sociológica*, 33 (95), 9-38. ISSN: 0187-0173.
- Bernardo, G. F. (2010). Tendencias actuales en la enseñanza de las Matemáticas. *Educación*, 158.
- Buchanan, L. (2012). *Matemáticas Nivel Medio*. Londres: Oxford.
- Educador, E. (28 de Enero de 2016). Obtenido de <http://www.eeducador.com/que-es-la-evaluacion-diagnostica-y-para-que-sirve/>.
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill.
- ICFES. (2015). Marco de referencia para la evaluación: Razonamiento Cuantitativo . 46.
- Internacional, O. B. (Marzo de 2008). IBO. Obtenido de <https://www.ibo.org/globalassets/digital-toolkit/brochures/what-is-an-ib-education-es.pdf>.
- Isidoro, G. (2015). Conocimiento didáctico del contenido en profesores de educación superior. *RECME: Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 385.
- Jaramillo, J. M. (2009). *Comprensión del significado desde Vygotsky, Bruner y Gergen*. Bogotá D.C.: Universidad Santo Tomas.
- Meel, D. (2003). Modelos y teorías de la comprensión matemática: Comparación de los modelos de Pirie y Kieren sobre el crecimiento de la comprensión matemática y la Teoría APOE. Mexico D.F.: Revista Latinoamericana de investigación en matemática educativa.
- MEN. (2005). Estándares básicos de competencias en matemáticas. bogota d.c.: men.
- MEN. (29 de Julio de 2009). Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-246644.html>.
- MEN. (2015). Compendio Estadístico de la Educación Superior Colombiana. 120.
- MEN. (1 de Agosto de 2015). Ministerio de Educación Nacional. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-172061\\_archivo\\_pdf\\_decreto1860\\_94.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-172061_archivo_pdf_decreto1860_94.pdf).
- Núñez, J. C.-P. (2006). El aprendizaje autorregulado como medio y meta de la educación. . *Papeles del Psicólogo*, ISSN: 0214-7823. Di, 27 (3), 139-146.
- René Alejandro Londoño, C. M. (2017). Estudio comparativo entre el modelo de van-Hiele y la teoría de Pirie y Kieren. *Revista logos ciencia & tecnología*, 121-132.
- Rodríguez, J. (2010). De las Programaciones didácticas a la unidad didáctica: incorporación de competencias básicas y concreción de tareas. Madrid, España: Revista Docencia e Investigación.
- Tobón, S. T. (2010). *Secuencias Didácticas: Aprendizaje y evaluación de Competencias*. Mexico: PEARSON.

# Los efectos positivos de la formación para el emprendimiento en el Tecnológico de Monterrey

## Positive effects of education in entrepreneurship at Tecnológico de Monterrey

Ana María Aguilera Luque, Tecnológico de Monterrey, México, ana.aguilera@tec.mx

---

### Resumen

La formación para el emprendimiento es una actividad clave para el desarrollo de un tejido empresarial vigoroso e innovador. El presente estudio analiza la eficacia de la enseñanza del emprendimiento en el Tecnológico de Monterrey, impartida por el Departamento de Emprendimiento del Campus de Puebla, en una muestra de 11 alumnos, procedentes de diferentes disciplinas, que cursaron las materias semestrales de Liderazgo Emprendedor (EM3004) y Desarrollo de Empresas de Impacto Social (EM1006) durante el segundo semestre del curso 2021-2022.

Se realizó una medida pretest y post-test sin grupo de control, el primer y último día del curso respectivamente, mediante una encuesta auto informada que contenía ítems de las escalas adaptadas al español de *Autoeficacia Creativa* (CSE: Yi, Scheithauer, Lin y Schwarzer, 2008) y de *Autoeficacia Emprendedora* (SES: De Noble, Jung y Ehrlich, 1999), así como, dos ítems adicionales sobre *intención emprendedora* y *confianza comunicativa*. Los resultados indican un notable incremento de la *autoeficacia emprendedora*, encontrándose cambios no estadísticamente significativos en el resto de las variables. Igualmente, se han encontrado relaciones altamente significativas entre todas las variables cognitivas que se incorporan al estudio y que enmarcan, parcialmente, la conducta emprendedora.

### Abstract

Entrepreneurial training is key to developing an innovative and vigorous business activity. This study analyzes the entrepreneurship teaching efficacy at Tecnológico de Monterrey, delivered by the Entrepreneurship Department of the Puebla Campus, in a sample of 11 students, from various disciplines, who studied subjects on Entrepreneurial Leadership (EM3004) and Development of Social Impact Companies (EM1006) in the second semester of the 2021-2022 course.

Pretest and post-test assessments, without a control group, were carried on, on the first and the last day of the course, with a self-informed survey that contained the adaptation to Spanish of Creative Self-efficacy (CSE: Yi, Scheithauer, Lin & Schwarzer, 2008) and Entrepreneurial Self-efficacy (ESE: Noble, Jung y Ehrlich, 1999) scales, as well as two items on entrepreneurial intention and communication confidence, respectively. Results show a huge effect on entrepreneurial self-efficacy and no significant changes in the rest of the variables. Likewise, highly significant relationships have been found among all the cognitive variables incorporated into the study and that, partly, define entrepreneurial behavior.

**Palabras clave:** enseñanza del emprendimiento, autoeficacia emprendedora, tamaño del efecto

**Key words:** entrepreneurial training, entrepreneurial self-efficacy, effect size

## 1. Introducción

La formación para el emprendimiento parece ser necesaria para el desarrollo de un buen tejido empresarial que genere propuestas orientadas al desarrollo social y a la creación de riqueza. El emprendimiento puede enseñarse y entrenarse en las aulas universitarias y esa enseñanza debería ser efectiva para mejorar las diferentes dimensiones cognitivas y comportamentales del emprendedor.

Sin embargo, el debate sobre la eficacia real de educación en emprendimiento para el fomento de la actividad emprendedora está todavía abierto, pues se alzan voces que la ponen en duda.

Siendo el Tecnológico de Monterrey un referente de la educación universitaria orientada al emprendimiento, este estudio se centra en analizar la eficacia de la formación para el emprendimiento impartida en esta institución, en cuanto a la mejora de la *autoeficacia emprendedora*, la *autoeficacia creativa*, la *intención emprendedora* y la *confianza comunicativa*, así como, las relaciones entre estas variables, con el objetivo de incrementar nuestra comprensión sobre la conducta emprendedora y su entrenamiento.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La educación del emprendimiento necesita demostrar que es eficaz para mejorar la capacidad de emprender, pues no faltan quienes la ponen en duda (Mozahem y Adlouni, 2021). Sin embargo, hay evidencias que apuntan a que tal formación podría afectar diversas variables cognitivas y conductuales relacionadas con la creación de empresas (Cooper y Lucas, 2007). A nivel cognitivo, entre otros, se han encontrado impactos significativos en las creencias, la autoeficacia, las actitudes, la intención o la identificación de oportunidades (Cox, 1996; Gedeon y Valliere, 2018; Krueger y Dickson, 1994; Mozahem y Adlouni, 2021).

Desde hace tiempo, sabemos que una de las variables cognitivas relacionada con el despliegue de una cierta conducta es la *autoeficacia* (Bandura, 1977), un concepto clave de la Teoría Social Cognitiva que ha sido frecuentemente abordado en los estudios de emprendimiento (Gedeon y Valliere, 2018). Así, la *autoeficacia emprendedora* predice la conducta de emprendimiento y se relaciona con la *intención* de emprender (Krueger, et al., 2000; Moriano et al., 2006; Mozahem y Adlouni,

2021; Travis y Freeman, 2017) y con la asunción de riesgos (Krueger y Dickson, 1994). También se han propuesto modelos multidimensionales que combinan la autoeficacia, el locus de control y las creencias, así como, posibles relaciones con otras variables cognitivas como es el caso de la intención emprendedora (Monsen y Urbig, 2009). La intención emprendedora parece estar dirigida por esquemas mentales que están vinculados a algunas de las dimensiones cognitivas presentadas anteriormente (Bird, 1988; Mozahem y Adlouni, 2021).

Otra variable relacionada con la creación de nuevas empresas es la creatividad (Edwards-Schachter, et al., 2015; Lee, et al, 2004), si bien, aún son pocos los estudios que profundizan en esta relación. La creatividad se considera un factor importante del proceso de planeamiento estratégico en las empresas (Wheatley, et al., 1991). Se ha planteado que, para tolerar el riesgo de fallo, superar obstáculos y encajar las posibles evaluaciones sociales negativas resultantes de un comportamiento innovador, la *autoeficacia creativa* es necesaria (Tierney y Farmer, 2002; 2011). También se ha demostrado empíricamente la relación entre la autoeficacia y la producción creativa (Choi, 2004; Tierney y Farmer, 2002). Debido a que el comportamiento emprendedor tiene grandes paralelismos con el comportamiento creativo, diversos estudios abordan la relación entre autoeficacia creativa y el despliegue del comportamiento emprendedor (Edwards-Schachter, et al., 2015; Jung, et al, 2001). Igualmente, se ha encontrado que esa autoeficacia podría moderar la relación entre creatividad e intención de emprender (Nisula y Olander, 2021)

En el ámbito educativo, son varios los trabajos que analizan posibles cambios en la *autoeficacia emprendedora* después de una intervención formativa orientada a mejorar las competencias en emprendimiento. En diversos trabajos se han encontrado cambios positivos en la autoeficacia (Cox et al., 2002), aunque sean de pequeña magnitud, incluso con intervenciones formativas de un único semestre de duración. Por ello, hay estudios que proponen la autoeficacia emprendedora como una posible medida de las competencias adquiridas en un curso formal de emprendimiento (Gedeon y Valliere, 2018). Por otra parte, la comunicación es un elemento clave en las relaciones humanas y, por tanto, en el mundo empresarial. En este sentido se presupone que una alta confianza en la propia competencia comunicativa en el ámbito de

los negocios debería tener relaciones positivas, al menos, con la autoeficacia emprendedora y posiblemente con la intención de emprender, por lo que se han incorporado ítems en este trabajo que permitan incursionar en esas posibles relaciones.

## 2.2 Planteamiento del problema

Uno de los ejes formativos estratégicos en el Tecnológico de Monterrey es la educación para el emprendimiento. Esta no solo se plantea para la carrera de Emprendimiento o para los estudiantes de la Escuela de Negocios, sino que se propone de forma transversal para las diferentes disciplinas que se imparten en la institución y se incorpora como competencia a desarrollar en los estudiantes. En esta línea educativa, están las materias semestrales de EM3004 (Liderazgo Emprendedor) y EM1006 (Desarrollo de Empresas de Impacto Social) impartidas por el departamento de Emprendimiento y orientadas a fomentar el espíritu emprendedor entre los futuros egresados de todas las disciplinas.

Al ser la formación para el emprendimiento una apuesta de carácter general dentro de esta universidad, se plantea la necesidad de desarrollar mecanismos que midan la eficacia de dichas intervenciones formativas, en las distintas variables que se asocian a la conducta emprendedora, como son las de corte cognitivo abordadas en este estudio, principalmente; la intención y la autoeficacia.

Sobre la base de los estudios previos analizados se plantean las siguientes hipótesis de trabajo:

**H1:** *Existen relaciones positivas entre las variables autoeficacia creativa, autoeficacia emprendedora, intención de emprender y confianza comunicativa en los negocios.*

**H2:** *La enseñanza formal del emprendimiento tiene efectos positivos en las variables cognitivas relacionadas con la conducta emprendedora que se abordan en este estudio.*

## 2.3 Método

Una muestra de conveniencia conformada por 11 alumnos se ha extraído de un conjunto inicial de 21 participantes. Los sujetos provienen de diferentes disciplinas universitarias que, durante el segundo semestre del curso 2021-2022 se encontraban cursando las materias EM3004: Liderazgo Emprendedor (n=10) y EM1006: Desarrollo de

Empresas con Impacto Social (n = 11), en el Campus de Puebla del Tecnológico de Monterrey. Ambos cursos tienen una duración estimada de 51 horas, repartidas en 17 semanas de instrucción. La participación en este estudio ha sido de carácter voluntario y anónimo, no han existido incentivos académicos o de cualquier otro tipo por dicha participación.

El primer día del curso se proporcionó un enlace a Google Forms para cumplimentar la encuesta del estudio, esta misma se volvió a administrar durante la última semana del curso, conformando un diseño de medidas pretest y post-test sin grupo de control. La encuesta contenía las siguientes variables sociodemográficas: rango de edad, disciplina cursada y género, así como, dos escalas de cuatro niveles Likert (1: nunca; 2: pocas veces; 3: a veces; 4: siempre) que eran la adaptación al castellano de Aranguren et al. (2011) de la Escala de Autoeficacia Creativa (CSE: Yi, et al., 2008) y nueve ítems de la adaptación al castellano de Moriano et al. (2006) de la Escala de Autoeficacia Emprendedora (ESE: Noble, Jung y Ehrlich, 1999). Se añadieron dos ítems; el primero sobre intención emprendedora (ver niveles Likert en la Tabla 1) y el segundo sobre confianza comunicativa en los negocios, con los mismos niveles de las escalas de autoeficacia.

## 2.4 Resultados

Un grupo de 11 alumnos (9 hombres y 2 mujeres) respondieron completamente el pretest y el post-test, conformando la muestra final del presente estudio. Los alumnos de este grupo final provenían mayoritariamente de estudios de ingeniería. Todos se encontraban en el rango de edad entre los 20 y 25 años y cursando sus estudios universitarios a partir del séptimo semestre.

La Tabla 1 muestra la frecuencia de respuesta para cada nivel del ítem sobre intención/actividad emprendedora.



Tabla 1: Niveles del ítem sobre intención emprendedora y frecuencia de respuesta

Niveles	Frecuencia
1: no entra en mis planes emprender	1
2: tal vez emprenda alguna vez	3
3: tengo intención de emprender en los próximos 24-48 meses	3
4: tengo intención de emprender en los próximos 12-24 meses	1
5: estoy poniendo en marcha un emprendimiento	3
6: tengo una empresa	0

La escala de *autoeficacia creativa* (Aranguren et al., 2011) arrojó para la muestra una fiabilidad Alpha de Cronbach (0.77); IC [0.55; 0.94] y el conjunto de ítems de escala de autoeficacia emprendedora (Moriano, et al., 2006) un Alpha De Cronbach (0.86); IC [0.76; 0.95], ambos intervalos al 95%. Los descriptivos de las diferentes escalas e ítems incorporados a la encuesta se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Descriptivos de las escalas e ítems empleados en el estudio

		N	Mean	SD	SE
<b>Intención emprendedora</b>	Pre-test	11	2.82	1.60	0.48
	Post-test	11	3.18	1.40	0.42
<b>Autoeficacia creativa</b>	Pre-test	11	3.13	0.57	0.17
	Post-test	11	3.21	0.54	0.16
<b>Autoeficacia emprendedora</b>	Pre-test	11	2.99	0.59	0.18
	Post-test	11	3.16	0.54	0.16
<b>Confianza comunicativa</b>	Pre-test	11	3.09	0.83	0.25
	Post-test	11	3.27	1.01	0.30

Se observan correlaciones estadísticamente significativas de magnitud alta entre los valores medios de las distintas escalas e ítems que conforman el autoinforme, según se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Correlación entre variables (Spearman)

Variable	1	2	3	4
1. Intención-actividad emprendedora	—			
2. Autoeficacia creativa	0.85**	—		
3. Autoeficacia emprendedora	0.81**	0.98***	—	
4. Confianza comunicativa en negocios	0.68*	0.81**	0.84**	—

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Al objeto de analizar posibles incrementos del pretest al post-test, se realizó la prueba t-student para muestras pareadas. Asimismo, se calculó el tamaño del efecto de la intervención para cada variable del estudio. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4: Diferencia pretest/post-test y tamaño del efecto de la formación en emprendimiento

Variable	t	df	p	Cohen's d
Intención emprendedora	1.49	10	0.17	0.45
Autoeficacia creativa	0.80	10	0.44	0.24
Autoeficacia emprendedora	2.43	10	0.04	0.73
Confianza comunicativa	1.00	10	0.34	0.30

*T-Student test muestras pareadas*

## 2.5 Discusión

La formación para el emprendimiento es necesaria para el desarrollo de un buen tejido empresarial que genere propuestas orientadas al desarrollo social y a la creación de riqueza, pero su eficacia se ha puesto en duda (Mozahem y Adlouni, 2021). El emprendimiento puede enseñarse y entrenarse en las aulas universitarias y esa enseñanza debe ser efectiva en la mejora de las competencias emprendedoras. Así, este estudio abordó la eficacia de la formación, impartida en el Tecnológico de Monterrey, para fomentar el espíritu emprendedor y mejorar las competencias en emprendimiento, centrándose en cuatro variables: *autoeficacia creativa*, *autoeficacia emprendedora*, *intención emprendedora* y *confianza comunicativa*. Igualmente, ha analizado las relaciones entre todas las variables propuestas, al objeto de verificar en esta muestra hallazgos previos y avanzar en el conocimiento del fenómeno emprendedor.

Del conjunto de variables cognitivas que se relacionan con el emprendimiento, una de las más estudiadas es la autoeficacia emprendedora (Gedeon y Valliere, 2018; Jung, et al. 2001), ya que se considera una buena predictora del comportamiento emprendedor (Moriano, et al. 2006). Como estudios previos habían identificado, se confirma la existencia de una fuerte relación positiva entre la autoeficacia emprendedora y la autoeficacia creativa ( $\rho = 0.98$ ,  $p < 0.01$ ). Igualmente, se encuentra una fuerte relación entre ambas dimensiones de la autoeficacia y la intención de emprender (ver Tabla 3), con lo que se confirma la primera hipótesis de este trabajo.

Tanto la autoeficacia emprendedora como la creativa están también positivamente relacionadas con la confianza comunicativa en los negocios, si bien, no es posible afirmar la posible relación causal ni su dirección, lo que deja

abierta la puerta de futuros estudios que analicen posibles efectos, directos o indirectos, de la autoeficacia sobre la confianza comunicativa y viceversa. En este sentido, sería conveniente ampliar la muestra de estudio y abordar esas posibles relaciones causales entre las variables para, de este modo, analizar si las autoeficacias son predictoras de la intención emprendedora o si actúan como modificadoras de otras posibles relaciones de variables en el emprendimiento y su educación. Igualmente, se considera necesario elaborar una escala más amplia sobre la confianza en comunicación que incremente la validez del constructo y la fiabilidad del instrumento.

Para las cuatro variables del estudio, se observa un incremento de los valores promedio tras el curso de emprendimiento (medida post-test), con respecto a los valores promedio recogidos al inicio del curso (medida pretest) en las diferentes escalas y cuestiones planteadas. Se han hallado efectos positivos de la formación para el emprendimiento, siendo el mayor tamaño de efecto encontrado ( $ES=0.73$ ) para la variable *autoeficacia emprendedora*. En cuanto a las posibles diferencias entre los valores pretest y posttest, el análisis t-student arroja diferencias significativas para la *autoeficacia emprendedora* ( $t = 2.43$ ;  $p < 0.05$ ), siendo no significativos los incrementos observados en el resto de las variables del estudio. En este sentido, la hipótesis 2 se cumple parcialmente, si bien, al cumplirse los supuestos sobre la autoeficacia emprendedora, se confirman los hallazgos de estudios previos; la autoeficacia se relaciona con la conducta emprendedora (p.ej. Moriano et al., 2006; Mozahem y Adlouni, 2021; Travis y Freeman, 2017) y puede mejorarse mediante la educación para el emprendimiento (Cox, et al., 2002; Gedeon y Valliere, 2018).

### 3. Conclusiones

La formación en emprendimiento del Tecnológico de Monterrey es efectiva. Se han hallado mejoras significativas tras un semestre de formación en emprendimiento, específicamente, en la *autoeficacia emprendedora* (Efecto  $\Delta$  de Cohen = 0.73). La autoeficacia creativa, la autoconfianza comunicativa y la intención emprendedora mejoran, si bien, no de forma significativa. Asimismo, se observan fuertes relaciones entre todas las variables analizadas, esto apunta a la necesidad de profundizar en la naturaleza de dichas relaciones y avanzar en el estudio de la autoeficacia como predictora del emprendimiento y de cómo puede incrementarse en las aulas. Como futuras mejoras de este estudio se proponen la ampliación de la muestra, la mejora de las escalas y la incorporación de diseños longitudinales que permitan, no solo analizar mejor las relaciones y su causalidad, sino también, la transferencia temporal de los efectos para afianzar las competencias emprendedoras de nuestros egresados.

Pese a las limitaciones del estudio que impiden hacer generalizar los resultados, como son la muestra reducida de conveniencia y la falta de aleatorización, la formación ha sido notablemente efectiva para mejorar la autoeficacia emprendedora, lo que ayuda a incrementar el potencial emprendedor en el TEC abonando a su propósito educacional.

### Referencias

- Aranguren, M.; Oviedo, A.; Irrazábal, N. (2011). Estudio de las propiedades psicométricas de la escala de autoeficacia creativa en población argentina [en línea], *Revista de Psicología*, 7(14): 69-91.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84 (2), 191.
- Bird, B. (1988). Implementing entrepreneurial ideas: The case for intention. *The Academy of Management Review*, 13 (3), 442-453.
- Choi, N. J. (2004). Person–environment fit and creative behavior: differential impacts of supplies–values and demands–abilities versions of fit. *Human Relations*, 55(5): 531-552.
- Cox, L. W. (1996). The goals and impact of educational interventions in the early stages of entrepreneur career development. Paper at the Int-ENT Conference, Nijmegen, Netherlands.
- Cox, L. W.; Mueller, S. L.; Moss, S. E. (2002). The impact of entrepreneurship education on entrepreneurial self-efficacy. *International Journal of Entrepreneurship Education*, 1 (2): 229-245.
- Cooper, S.; Lucas, W. (2007). Developing entrepreneurial self-efficacy and intentions: Lessons from two programmes. Paper presented at the ICSB World Conference, Turku, June.
- De Noble, A.; Jung, D.; Ehrlich, S. (1999). Entrepreneurial self-efficacy: The development of a measure and its relationship to entrepreneurial actions. Trabajo presentado al Comunicación presentada en *Frontiers of Entrepreneurship Research*, Waltham.
- Edwards-Schachter, M.; García-Granero, A.; Sánchez-Barriluengo, M.; Quesada-Pineda, H.; Amara, N. (2015). Disentangling competences: Interrelationships on creativity, innovation and entrepreneurship, *Thinking Skills and Creativity* (16): 27-39.
- Gedeon, S. A.; Valliere, D. (2018). Closing the loop: Measuring entrepreneurial self-efficacy to assess student learning outcomes. *Entrepreneurship Education and Pedagogy*, 1(4):272–303.
- Jung, D. I.; Ehrlich, S. B.; De Noble, A. F.; Baik, K. B. (2001). Entrepreneurial Self-Efficacy and its Relationship to Entrepreneurial Actions: A Comparative Study Between the US and Korea. *Management International*, 6 (1): 41-53.
- Krueger J. R.; N. F.; Dickson, P. R. (1994). How believing in ourselves increases risk taking: Perceived self-efficacy and opportunity recognition. *Decision Sciences*, (25): 385-400.
- Krueger J. R.; N. F.; Reilly, M. D.; Carsrud, A. L. (2000). Competing models of entrepreneurial intentions. *Journal of Business Venturing*, (15): 411-432.
- Lee, S.; Florida, R.; Acs, Z. 2004. Creativity and entrepreneurship. *Regional Studies*, 38: 879–891.
- Moriano, J. A.; Palaci, F. J.; Morales, J. F. (2006). Adaptación y validación en España de la escala de autoeficacia emprendedora. *Revista de Psicología Social*, 21 (1), 51-64.
- Monsen, E.; Urbig, D. (2009). Perceptions of efficacy, control, and risk: A theory of mixed control. En A. Carsrud, y M. Brännback (Eds.), *The Entrepreneurial Mind*: 259–284. New York: Springer.
- Mozahem, N.; Adlouni, R. O. (2021). Using Entrepre-

- neurial Self-Efficacy as an Indirect Measure of Entrepreneurial Education. *The International Journal of Management Education*, 19 (1): 1-10.
- Nisula, A. M.; Olander, H. (2021) The role of creativity in knowledge workers' entrepreneurial intentions: The moderating effect of general self-efficacy. *Journal of Small Business Management*, 1-27.
- Tierney, P.; Farmer, S. M. (2002). Creative self-efficacy: Its potential antecedents and relationship to creative performance. *The Academy of Management Journal*, 45 (6):1137-1148.
- Tierney, P.; Farmer, S. M. (2011). Creative Self-Efficacy Development and Creative Performance Over Time. *Journal of Applied Psychology*, 96 (2): 277–293.
- Travis, K.; Freeman, E. (2017). Predicting entrepreneurial intentions: Incremental validity of proactive personality and entrepreneurial self-efficacy as a moderator. *Journal of Entrepreneurship Education*., 20 (1): 45-57.
- Wheatley, W. J.; Anthony, W. P.; Maddox, E. N. (1991). Selecting and training strategic planners with imagination and creativity. *Journal of Creative Behavior*, 25 (1): 52-60.
- Yi, X.; Scheithauer, H.; Lin, C.; Schwarzer, R. (2008). Creativity, efficacy and their organizational cultural influences (tesis de doctorado). Citado en Aranguren et al., 2011.

# Educación orientada socialmente: resolviendo retos a través de estrategias educativas

## Socially oriented education: solving challenges through educational strategies

Jorge Membrillo-Hernández, Tecnológico de Monterrey, México, [jmembrillo@tec.mx](mailto:jmembrillo@tec.mx)

Patricia Caratozzolo, Tecnológico de Monterrey, México, [pcaratozzolo@tec.mx](mailto:pcaratozzolo@tec.mx)

Vianney Lara-Prieto, Tecnológico de Monterrey, México, [vianney.lara@tec.mx](mailto:vianney.lara@tec.mx)

Patricia Vázquez-Villegas, Tecnológico de Monterrey, México, [paty.vazquez@tec.mx](mailto:paty.vazquez@tec.mx)

Luis Alberto Mejía-Manzano, Tecnológico de Monterrey, México, [alberto.mejia.m@tec.mx](mailto:alberto.mejia.m@tec.mx)

---

### Resumen

Una sociedad que promueva los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y sus metas con una visión transdisciplinaria ayudará a dar respuesta a las problemáticas actuales. Esto es posible a través de una educación ética, justa, equitativa y multicultural enfocada a solucionar los retos sociales. Las competencias sostenibles son necesarias para esta transición, y deben ser evaluadas en los estudiantes, con miras a asegurar su éxito profesional. Sin embargo, para consolidar esta transición, se requiere de estudios y resultados que enfatizan estas tendencias. En este trabajo, bajo el marco de la educación prosocial, se describen los resultados de los esfuerzos del grupo de investigación en Educación Orientada Socialmente e Interdisciplinaria en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, (SOI-STEM), para planificar y dar continuidad a los cambios educativos basados en innovación y colaboración para resolver desafíos sociales.

### Abstract

A society that promotes Sustainable Development Goals (SDG) with a transdisciplinary vision will help to respond to contemporary problems. This is possible through an ethical, fair, equitable, and multicultural education focused on solving social challenges. Sustainable competencies and digital skills are necessary for this transition and must be assessed in students, with a view to ensuring their professional success. However, to consolidate this transition, studies and results are required that emphasize these trends. In this work, under the framework of prosocial education, the results of the efforts of a research group in Interdisciplinary and Socially Oriented, Science, Technology, Engineering, and Mathematics (SOI-STEM) Education are described, to plan and give continuity to educational changes based on innovation and collaboration to solve social challenges.

**Palabras clave:** innovación educativa, educación superior, stem, aula global

**Keywords:** educational innovation, higher education, stem, global classroom



## 1. Introducción

Recientemente vivimos la peor pandemia de los últimos 100 años. La mitad de la población mundial experimentó un confinamiento que afectó todos los aspectos sociales. Con el regreso a normalidad, retos como el cambio climático, la economía global, la seguridad alimentaria, la economía circular, la sustentabilidad, problemas sociales que conllevan mayor inequidad y desigualdad, son cada vez más evidentes. Ahora se necesitan egresados de las carreras universitarias con competencias diferentes a las de años atrás, mucho más preparados y con nuevas estrategias para enfrentar y de alguna manera resolver, mitigar o luchar por un mejor futuro. Por ello, es esencial conocer y promover las acciones que lleven al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esto sólo será posible a través de educación enfocada a solucionar los retos sociales. En un mundo que cambia muy rápido, en el que los docentes están cada vez más preparados y abiertos para hacer frente a los problemas actuales, los modelos educativos deben evolucionar simultáneamente.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El diseño del plan de estudios, considerando los intereses de diversos actores, ha variado a lo largo de los años (Millar, 2020). Su evaluación se basa en la medición del éxito del estudiante, el cual es subjetivo y contextual (Weather-ton & Schussler, 2021; Weather-ton & Schussler, 2021). Hoy, es necesario empoderar a una nueva fuerza laboral con experiencias prácticas y la implementación de tecnologías digitales (Mian et al., 2020). Las universidades deben adaptar sus programas educativos basados en la interdisciplinariedad intencional y específica, y el desarrollo de competencias (Mian et al., 2020; Millar, 2020), para lo cual se requieren estrategias explícitas, retroalimentación y mejora continua (Gao et al., 2020). Las competencias para la sustentabilidad, con sus pilares económico, social y ambiental (Sánchez Carrillo et al., 2021), también representan una oportunidad para generar profesionales que aseguren la producción con menos recursos y preparen a estudiantes desfavorecidos para un mejor futuro laboral en esta transición. Las habilidades digitales son las más prometedoras en la demanda de mano de obra, ya que permiten que los empleados estén a cargo de su propio aprendizaje (Van Laar et al., 2017). Para acelerar esta transición, se deben realizar estudios que enfatizen las tendencias que deben tener las escuelas del futuro (El-

hussein, Leopold & Zahidi, 2022). Estos estudios son fundamentales para que las instituciones educativas puedan enfocarse y aplicar cambios en sus políticas para futuros eventos de índole social.

### 2.2 Planteamiento del problema

En 2018, Neaman introdujo el concepto de educación prosocial capturándola como un concepto general, el cual involucra muchas otras áreas, incluidas, entre otras, el desarrollo sostenible y la educación para toda la vida. La orientación de la educación hacia la sociedad implica considerar la complejidad de los problemas sociales y proponer soluciones basadas en la teoría, los datos y la tecnología (Membrillo-Hernández, Lara-Prieto et al., 2021). La pandemia del COVID-19 fue un catalizador de cambios educativos, basados principalmente en la innovación y la colaboración para resolver desafíos (Zhao, 2020). Sin embargo, la continuidad y la planificación son elementos que generalmente no han sido abordados (Brown & Finn, 2021). Además, durante el confinamiento, la falta de habilidades digitales fue un elemento común de la transición a las clases en línea, así como la ansiedad y la frustración (Aristovnik et al., 2020). Por lo tanto, se requieren estudios enfocados en generar competencias digitales, sostenibles y de resiliencia ante la incertidumbre y la vorágine de cambios que enfrenta la sociedad. Los retos sociales que afrontamos deben ser abordados por ciudadanos mejor capacitados y más preparados. Nuestro planteamiento se basa en la transformación de los profesores y estudiantes a un sistema de enseñanza experiencial, una educación basada en retos, donde el reto a resolver tiene una motivación social.

### 2.3 Método

En 2021, en el Tecnológico de Monterrey, se creó el Grupo de Investigación en Educación Orientada a la Sociedad e Interdisciplinaria en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, que en 2022 incluyó también el área de Artes (sus siglas en inglés son SOI-STEAM), una colaboración entre expertos interdisciplinarios en educación y STEAM. Uno de los objetivos del grupo es la generación y transferencia de conocimientos, habilidades, actitudes y comportamientos de manera diversa, equitativa e incluyente, para el logro acciones que promuevan el cumplimiento de los ODS (Membrillo-Hernández, Lara-Prieto et al., 2021). En este trabajo se resumen esfuerzos realizados con la temática de educación orientada a resolver los retos so-

ciales, así como los resultados obtenidos y las tendencias que consolidan.

## 2.4 Resultados

El trabajo que se ha llevado a cabo en el grupo de investigación incluye la definición de esquemas de acción en marco de la Educación 4.0, así como la interacción con empresas, con la finalidad de que los estudiantes se enfoquen en las habilidades y conocimientos que requieren desarrollar como futura fuerza laboral (Caratozzolo, Bravo, et al., 2021), tales como la alfabetización digital (Caratozzolo, Álvarez-Delgado, et al., 2021). El aprendizaje activo y experiencial, ha demostrado ser altamente efectivo para desarrollar habilidades en una generación de estudiantes, más conectada y cuidadosa con el entorno y las cuestiones sociales, el bienestar social y psicofísico (Songer & Breitkreuz, 2014; Persano Adorno et al., 2021; Caratozzolo, Rosas-Meléndez, et al., 2021).

El Aprendizaje Basado en Retos (CBL en inglés) es la aproximación de enseñanza-aprendizaje que ha sido más empleada por el grupo de enfoque para que los estudiantes desarrollen habilidades y competencias transversales y disciplinares (González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022), como la negociación, el trabajo en equipo y el liderazgo, la sensibilidad intercultural, la adaptabilidad, capacidad de adaptación ante incertidumbre, ambigüedad y volatilidad en campos sostenibles o habilidades técnicas en el área (Álvarez-Barreto et al., 2022; Caratozzolo, Rosas-Meléndez, et al., 2021).

Dos ejemplos exitosos son los casos publicados recientemente en la revista *Sustainability* (López-Caudana et al., 2022) y en el *Journal of Teacher Education for Sustainability's* (Vázquez-Villegas et al., 2022). El primer caso se refiere a un sistema capaz de ayudar al personal de protección civil a monitorear, guiar y registrar datos cruciales en una emergencia sísmica, "TECuidamos". Este sistema fue desarrollado durante un año por estudiantes de Ingeniería de Telecomunicaciones y Sistemas Electrónicos, tutorados por profesores en el área de Ingeniería y Educación, a través de un administrador web y utilizando algoritmos de planificación de rutas alojados en un servidor en la nube, para proporcionar al usuario una ruta eficiente de escape en tiempo real.

El segundo caso refiere al diseño y aplicación de una ex-

periencia académica cultural para estudiantes universitarios que se involucraron en la preservación de la biodiversidad mientras desarrollaban habilidades de investigación y resolución de problemas, "Reto Axolotl: Salvando la Biodiversidad a Través de la Ingeniería". Esta experiencia se centró en la generación de soluciones ingenieriles para la conservación de la biodiversidad y las chinampas (huertos agrícolas flotantes) en Xochimilco, Ciudad Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, que están en riesgo debido a la falta de control gubernamental e incentivos para que las comunidades continúen con la cultura de producción agrícola en el lago Xochimilco. Específicamente, en este caso, se pretende continuar el trabajo realizado creando un programa de niños guardianes del patrimonio donde los niños puedan ser sensibilizados de una manera profesional sobre dónde viven o qué es el patrimonio.

Las encuestas de satisfacción y las evaluaciones de estos cursos indicaron que el CBL fortalece a los estudiantes para considerar su conexión con los temas de justicia social y los impulsa a ampliar sus conocimientos en sus diferentes disciplinas. Esto demuestra que es una pedagogía eficaz que fomenta un sentido de responsabilidad social en los estudiantes, además de enfrentarlos con la incertidumbre, por lo tanto, amentar su resiliencia (Membrillo-Hernández et al., 2019).

Los resultados también han indicado que los estudiantes adquieren más y mejor conocimiento del área en la que se desempeñan. Por lo general, están expuestos a situaciones reales y abiertas que demandan una solución para la que no existe una respuesta preestablecida, por lo cual desarrollan la capacidad de pensar críticamente y resolver problemas. Se ha encontrado también que el aprendizaje activo y experiencial promueve una mejor comprensión de los conceptos científicos en las materias de ingeniería, una capacidad más notable para desarrollar habilidades de comunicación digital y una mayor conciencia de las habilidades de pensamiento creativo (Caratozzolo, Álvarez-Delgado, et al., 2021; Membrillo-Hernández et al., 2021).

El Aprendizaje Internacional Colaborativo en Línea (COIL en inglés) es otra herramienta de aprendizaje experiencial que se ha utilizado para promover el desarrollo de habilidades interpersonales y la transformación digital de los estudiantes con un alto grado de efectividad (Appiah-Kubi & Annan, 2020). Los estudios se han llevado a cabo a

través del Aula Global (GC en inglés, Global Classroom) del Tecnológico de Monterrey, en la cual se vincula a una universidad internacional asociada, haciendo uso de herramientas tecnológicas para conectar a los estudiantes, fomentar la colaboración y facilitar el aprendizaje en entornos interculturales. Estas herramientas ayudan a nivelar la línea base para lograr la igualdad de oportunidades laborales, considerando que algunos estudiantes no tienen la oportunidad económica de viajar a otros países para realizar intercambios. En este sentido, los estudiantes que han tenido estas experiencias han emitido opiniones favorables (Caratozzolo, Friesel et al., 2021).

Por otro lado, el aprendizaje activo y experiencial ha permitido que empresas trabajen con los universitarios para resolver desafíos. Se ha demostrado que los estudiantes se adaptan más rápidamente a las nuevas herramientas tecnológicas cuando se encuentran ante un desafío real (Lara-Prieto & Flores-Garza, 2022). A través de un sistema de mejora continua, cada semestre se presenta la oportunidad de modificar las secuencias de aprendizaje y mejorar el contenido de acuerdo con las respuestas y opiniones de los estudiantes. Al mismo tiempo, permite a los profesores estar en un sistema de aprendizaje constante para inspirar cada vez más (Smith et al., 2021).

Las nuevas generaciones requieren evaluación y reconocimiento continuos que debe basarse no solo en números, sino también en la comparación de múltiples herramientas (Reid & Wilkes, 2016; Hill, 2020). El diseño y uso de pruebas previas y posteriores para medir los logros de aprendizaje son de gran importancia en cursos con enfoque de aprendizaje activo (Caratozzolo, Alvarez-Delgado, et al., 2021). Especificar la forma de evaluación desde el inicio del curso reduce los niveles de ansiedad del alumno y permite asegurar la calidad en la evaluación de sus logros. También se promueven valores específicos como la ética, la honestidad, la integridad y la equidad (Whitelock et al., 2021). Otro sistema de evaluación que se han utilizado son los centros de evaluación en los que los docentes internos y externos y otros actores (miembros de la comunidad o empresas) pueden evaluar a los estudiantes (Lara-Prieto & Niño-Juárez, 2021). Tomando como base estos resultados hemos planteado la nueva teoría de Educación Socialmente Orientada a través de la implementación del CBL. Donde se establece un camino claro de estrategia educativa multidisciplinar: 1)

Detección del Reto a resolver; 2) Identificación de áreas involucradas; 3) Alineación con programas educativos; 4) Planeación de equipo de expertos; 5) Diseño de módulos de aprendizaje; 6) Resolución de Reto en equipo; 7) Desarrollo y evaluación de competencias adquiridas; 8) Publicación de resultados.

## 2.5 Discusión

Un cambio en el plan de estudios incluye una diferencia en la mentalidad de las organizaciones, junto con la inclusión de credenciales profesionales no académicas que deben replantearse (Keniry, 2020; Mian et al., 2020). El camino natural que han llevado tradicionalmente los egresados universitarios se relaciona con un proceso de micro credencialización o adquisición de competencias externamente a la preparación sistemática de la universidad. En la academia, a este proceso se le conoce como actualización u obtención de competencias nuevas que se requieren para la vida laboral. Hoy en día, la tendencia, que muchas universidades están ya implementando, es el aprendizaje activo y experiencial. Mediante en CBL, esta actualización constante, trata de resolver problemas presentes en el día a día y que a través de esos retos pueden generar soluciones.

En la actualidad, retos sociales como corrupción, hambre, violencia de género, y todos los demás retos que involucran los 17 ODS, requieren que las competencias del futuro se adquieran en las universidades mediante el aprendizaje experiencial. La pregunta es ¿cómo integrar herramientas de educación para resolver esos problemas? La clave está en la educación orientada hacia la sociedad. Esto quiere decir que ante un problema social determinado y se puedan generar estrategias a través de la educación para poderlo resolver. Esto se alinea con los requerimientos de los empleadores, los cuales piden competencias que, a pesar de no estar declaradas en los programas originales de carrera, son requeridas para la vida laboral. La educación se trata no sólo de preparar estudiantes con conocimientos sino ciudadanos con competencias actuales, preparados para los retos globales debido a que el conocimiento adquirido también debe ser desafiado con la resolución de situaciones impredecibles.

### 3. Conclusiones

En el presente trabajo se contemplan herramientas para el desarrollo de habilidades en las nuevas generaciones de estudiantes con el fin de resolver desafíos contemporáneos con la participación de diversos actores en la generación, transferencia y evaluación del conocimiento. El CBL es una técnica didáctica activa y experiencial que enfrenta a los estudiantes a desafíos reales para aplicar sus conocimientos en el diseño, estudio e implementación de una solución integrando conocimientos multidisciplinares.

La pandemia nos demostró que es necesaria la flexibilidad de estar o no en aula. Debemos llevar la escuela fuera de la escuela e integrar la sociedad dentro de los problemas académicos para entender y transformar la realidad. Los nuevos enfoques educativos deben responder a los retos actuales y transformar positivamente la sociedad. La educación orientada a la solución de retos sociales es crucial para el desarrollo sostenible. En este sentido, se requieren modelos educativos que respondan a la realidad en que vivimos. Las aulas globales, los socios de capacitación y la tutoría especializada son ejemplos de estrategias que marcan el comienzo de una nueva era en la educación.

### Referencias

- Álvarez-Barreto, J. F.; Hernández, J. M.; Chapa-Guillén, G. A.; Larrea, F.; García-García, R. (2022). Internationalization in Microbiology and Bioengineering Courses: Experiences Between Mexico and Ecuador. In M. E. Auer, H. Hortsch, O. Michler, & T. Köhler (Eds.), *Mobility for Smart Cities and Regional Development—Challenges for Higher Education* (pp. 46–53). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-93904-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-93904-5_5).
- Appiah-Kubi, P.; Annan, E. (2020). A Review of a Collaborative Online International Learning. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 10(1), 109. <https://doi.org/10.3991/ijep.v10i1.11678>.
- Aristovnik, A.; Keržič, D.; Ravšelj, D.; Tomaževič, N.; Umek, L. (2020). Impacts of the COVID-19 Pandemic on Life of Higher Education Students: A Global Perspective. *Sustainability*, 12(20), 8438. <https://doi.org/10.3390/su12208438>.
- Brown, M. E. L.; Finn, G. M. (2021). Intra-COVID collaboration: Lessons for a post-COVID world. *Medical Education*, 55(1), 122–124. <https://doi.org/10.1111/medu.14366>.
- Caratozzolo, P.; Alvarez-Delgado, A.; Sirkis, G. (2021). Fostering Digital Literacy through Active Learning in Engineering Education. *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/FIE49875.2021.9637304>.
- Caratozzolo, P.; Bravo, E.; Garay-Rondero, C.; Membriello-Hernandez, J. (2021). Educational Innovation: Focusing on enhancing the skills of Generation Z workforce in STEM. *2021 World Engineering Education Forum/Global Engineering Deans Council (WEEF/GEDC)*, 488–495. <https://doi.org/10.1109/WEEF/GEDC53299.2021.9657304>.
- Caratozzolo, P.; Friesel, A.; Randewijk, P. J.; Navarro-Duran, D. (2021). Virtual Globalization: An Experience for Engineering Students in the Education 4.0 Framework. *2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access*. <https://peer.asee.org/virtual-globalization-an-experience-for-engineering-students-in-the-education-4-0-framework>. Accessed on July 20, 2022.
- Caratozzolo, P.; Rosas-Melendez, S.; Ortiz-Alvarado, C. (2021). Active Learning Approaches for Sustainable Energy Engineering Education. *2021 IEEE Green Technologies Conference (GreenTech)*, 251–258. <https://doi.org/10.1109/GreenTech48523.2021.00048>.
- Gao, X.; Li, P.; Shen, J.; Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00225-4>.
- González-Pérez, L. I.; Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review. *Sustainability*, 14(3), 1493. <https://doi.org/10.3390/su14031493>.
- Henderson, C.; Beach, A.; Finkelstein, N. (2011). Facilitating change in undergraduate STEM instructional practices: An analytic review of the literature. *Journal of research in science teaching*, 48(8), 952-984. <https://doi.org/10.1002/tea.20439>.
- Hill, M. A.; Overton, T.; Kitson, R. R.; Thompson, C. D.; Brookes, R. H.; Coppo, P.; Bayley, L. (2020). 'They help us realise what we're actually gaining': The impact on undergraduates and teaching staff of displaying transferable skills badges. *Active Learning in Higher Education*, 23(1), 17-34. <https://doi.org/10.1177/1469787419898023>.
- Keniry, L. J. (2020). Equitable pathways to 2100: Profes-



- sional sustainability credentials. *Sustainability*, 12(6), 2328. <https://doi.org/10.3390/su12062328>.
- Lara-Prieto, V.; Flores-Garza, G. E. (2022). iWeek experience: The innovation challenges of digital transformation in industry. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*. <https://doi.org/10.1007/s12008-021-00810-z>.
- Lara-Prieto, V.; Niño-Juárez, E. (2021). Assessment center for senior engineering students: In-person and virtual approaches. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107273. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107273>.
- López-Caudana, E.; Ruiz, S.; Calixto, A.; Nájera, B.; Castro, D.; Romero, D.; ... Membrillo-Hernández, J. (2022). A personalized assistance system for the location and efficient evacuation in case of emergency: TECuidamos, a challenge-based learning derived project designed to save lives. *Sustainability*, 14(9), 4931. <https://doi.org/10.3390/su14094931>.
- Membrillo-Hernández, J.; de Jesús Ramírez-Cadena, M.; Ramírez-Medrano, A.; García-Castelán, R. M. G.; García-García, R. (2021). Implementation of the challenge-based learning approach in Academic Engineering Programs. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 15(2), 287–298. <https://doi.org/10.1007/s12008-021-00755-3>.
- Membrillo-Hernández, J.; J. Ramírez-Cadena, M.; Martínez-Acosta, M.; Cruz-Gómez, E.; Muñoz-Díaz, E.; Elizalde, H. (2019). Challenge based learning: The importance of world-leading companies as training partners. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 13(3), 1103–1113. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00569-4>.
- Membrillo-Hernández, J.; Lara-Prieto, V.; Caratozzolo, P. (2021). Sustainability: A Public Policy, a Concept, or a Competence? Efforts on the Implementation of Sustainability as a Transversal Competence throughout Higher Education Programs. *Sustainability*, 13(24), 13989. <https://doi.org/10.3390/su132413989>.
- Mian, S. H.; Salah, B.; Ameen, W.; Moiduddin, K.; Alkhalefah, H. (2020). Adapting universities for sustainability education in industry 4.0: Channel of challenges and opportunities. *Sustainability*, 12(15), 6100. <https://doi.org/10.3390/su12156100>.
- Millar, Victoria. 2020. Trends, Issues and Possibilities for an Interdisciplinary STEM Curriculum. *Science & Education* 29:929–948. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00144-4>.
- Neaman, A.; Otto, S.; Vinokur, E. (2018). Toward an Integrated Approach to Environmental and Prosocial Education. *Sustainability*, 10(3), 583. <https://doi.org/10.3390/su10030583>.
- Persano Adorno, D.; Mallahnia, T.; Koch, V.; Zailskaitė-Jakštė, L.; Ostreika, A.; Urbaitytė, A.; Punys, V.; Pizzolato, N. (2021). The BioS4You European Project: An Innovative Way to Effectively Engage Z-Generation Students in STEM Disciplines. *Education Sciences*, 11(12), 774. <https://doi.org/10.3390/educsci11120774>.
- Reid, J.; Wilkes, J. (2016). Developing and applying quantitative skills maps for STEM curricula, with a focus on different modes of learning. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(6), 837–852. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1144814>.
- Sánchez-Carrillo, J. C.; Cadarso, M. A.; Tobarra, M. A. (2021). Embracing higher education leadership in sustainability: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 298, 126675. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126675>.
- Smith, C.; Onofre-Martínez, K.; Contrino, M. F.; Membrillo-Hernández, J. (2021). Course design process in a technology-enhanced learning environment. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107263. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107263>.
- Songer, A. D.; Breitzkreuz, K. R. (2014). Interdisciplinary, Collaborative International Service Learning: Developing Engineering Students as Global Citizens. *International Journal for Service Learning in Engineering, Humanitarian Engineering and Social Entrepreneurship*, 9(2), 157–170. <https://doi.org/10.24908/ijlse.v9i2.5621>.
- Van Laar, E.; Van Deursen, A. J.; Van Dijk, J. A.; De Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in human behavior*, 72, 577–588. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>.
- Vázquez-Villegas, P.; Ruiz-Cantisani, M. I.; Caratozzolo, P.; Lara-Prieto, V.; Ponce-López, R.; Martínez-Acosta, M.; ... Membrillo-Hernández, J. Preserving World Cultural Heritage: Social Justice and Sustainability Competencies via Socially-Oriented Interdisciplinary Education. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 24(1), 49–72. <https://doi.org/10.2478/jtes-2020-00144-4>.



2022-0005.

Weatherton, M.; Schussler, E. E. (2021). Success for All?

A call to re-examine how student success is defined in higher education. *CBE—Life Sciences Education*, 20(1), es3. <https://doi.org/10.1187/cbe.20-09-0223>.

Whitelock, D.; Herodotou, C.; Cross, S.; Scanlon, E. (2021).

Open voices on COVID-19: Covid challenges and opportunities driving the research agenda. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 36(3), 201–211. <https://doi.org/10.1080/02680513.2021.1985445>

Zhao, Y. (2020). COVID-19 as a catalyst for educational

change. *PROSPECTS*, 49(1), 29–33. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09477-y>.

### **Reconocimientos**

Los autores desean agradecer el apoyo financiero de las iniciativas NOVUS (FN-132002-001 y PHHT085-21ZZ-NV016) y Writing Lab del Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México, en la producción de este trabajo.

# El Análisis Probabilístico de Seguridad (APS) como herramienta de predicción y mitigación de la deserción escolar en el primer año de educación superior

## The Probabilistic Risk Assessment (PRA) as a tool for predicting and mitigating school dropout in the first year of higher education

Fernando Enrique Hidalgo Hernández, Universidad Latinoamericana Campus Cuernavaca, México,  
fernando.hidalgo@my.ula.edu.mx

---

### Resumen

Dentro de los derechos humanos, se encuentra el acceso a la educación; por lo tanto, una de las principales preocupaciones de las instituciones educativas es la deserción escolar. En la actualidad, se están empezando a utilizar herramientas cuantitativas para la predicción de este problema y, así, poder implementar diferentes estrategias enfocadas a su solución.

El objetivo de este proyecto fue aplicar el Análisis Probabilístico de Seguridad (APS) como herramienta de predicción y mitigación de deserción escolar en el primer año de educación superior en la Universidad Latinoamericana (ULA) Campus Cuernavaca. Se emplearon expedientes de alumnos de primer año, dados de baja en los ciclos escolares 2017-I, 2017-II, 2018-I, 2018-II, 2019-I y 2019-II. El muestreo fue aleatorio.

Se realizó un análisis probabilístico usando un análisis multivariado y las técnicas de los árboles de eventos. Los resultados arrojaron que la falta de interés y mal comportamiento del estudiante (principalmente de sexo masculino), tendrán mayor frecuencia de deserción (0.4276). Se concluye que los métodos probabilísticos pueden ser una herramienta más para la predicción y mitigación de la deserción escolar universitaria.

### Abstract

Within human rights, access to education is found; therefore, one of the main concerns of educational institutions is school dropout. Currently, quantitative tools are beginning to be used to predict this problem and, so on., to be able to implement different strategies focused on its solution.

The objective of this project was to apply the Probabilistic Security Analysis (PSA) as a tool for predicting and mitigating school dropout in the first year of higher education at the Universidad Latinoamericana (ULA) Campus Cuernavaca. Records of first-year students dropped in the 2017-I, 2017-II, 2018-I, 2018-II, 2019-I and 2019-II school cycles were used. Sampling was random.

A probabilistic analysis was performed using multivariate analysis and event tree techniques. The results showed that the lack of interest and bad behavior of the student (mainly male), will have a higher frequency of desertion (0.4276). It is concluded that probabilistic methods can be one more tool for the prediction and mitigation of university dropout.

**Palabras clave:** deserción, APS, predicción, educación superior

**Key words:** dropout, PRA, prediction, higher education

## 1. Introducción

Una de las principales preocupaciones de las instituciones educativas es la deserción escolar, por lo tanto, se han utilizado diferentes estrategias para disminuir este problema.

En la actualidad se están empezando a utilizar herramientas cuantitativas para la predicción de este problema y así poder implementar diferentes estrategias enfocadas a disminuir la deserción escolar.

La deserción escolar universitaria se presenta principalmente durante el primer año de estudios. Existen diferentes investigaciones en las que se comparan y analizan los factores más importantes causantes de este fenómeno, esto fundamentado en los artículos de Mireles (2019) y Muradás (2016).

Para disminuir esto se han establecido algunas metodologías como son:

- Mejoramiento de la Orientación Vocacional.
- Profesionalización docente.
- Apoyo psicopedagógico.
- Becas.
- Actualización de planes de estudio.

Pero esto no ha sido suficiente, por lo tanto, se han utilizado diferentes técnicas para poder mitigar esta situación (Vélez & López, 2017).

Para poder predecir y tratar de disminuir la deserción escolar se han realizado estudios cuantitativos con diversas técnicas matemáticas e informáticas, por ejemplo, la minería de datos, inteligencia artificial y árboles toma de decisiones (Tamirán & Caicedo, 2017).

En esta investigación se desea comprobar que el Análisis Probabilístico de Seguridad puede ser una herramienta aplicable a la predicción y mitigación de la deserción escolar.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La ANUIES, en el año 2018, publicó que México ocupa el sexto lugar en deserción universitaria con un 22% anual, sólo está por debajo de países como Bolivia (48%), Colombia (42%), Ecuador (32%), Panamá (30%) y el Salva-

dor (27%). Por lo tanto, seguimos teniendo un nivel alto de deserción en nivel superior, tomando en cuenta que la mayoría de los países antes mencionados tienen políticas educativas más austeras que las de nuestro país.

### 2.1.1 Deserción escolar

La definición de deserción, desde una perspectiva individual, debe referirse a las metas y propósitos que tienen las personas al incorporarse al sistema de educación superior, ya que la gran diversidad de fines y proyectos caracteriza las intenciones de los estudiantes que ingresan a una institución, y algunos de ellos no se identifican con la graduación ni son necesariamente compatibles con los de la institución en que ingresaron por primera vez. Más aún, las metas pueden no ser perfectamente claras para la persona que se inscribe en la universidad y cambiar durante la trayectoria académica (Océlia Mota, 2017).

Lo anterior es una conceptualización de lo que se entiende por deserción escolar, pero para esta investigación, se tomará la siguiente definición como base.

La Secretaría de la Educación Pública (SEP) menciona que la deserción escolar es un indicador en el que  $r$  expresa el número o porcentaje de alumnos que abandonan las actividades escolares antes de terminar algún grado o nivel educativo (Océlia Mota, 2017).

La deserción se clasifica en tres vertientes: deserción intracurricular, deserción intercurricular y deserción total.

El abandono que ocurre durante el ciclo escolar se denomina deserción intracurricular. Por otra parte, al abandono que se efectúa al finalizar el ciclo escolar, independientemente de que el alumno haya aprobado o no, se le llama deserción intercurricular.

Por último, la deserción total es la combinación de ambas deserciones (intracurricular más intercurricular); para esta investigación sólo se tomará en cuenta la deserción total.

### 2.1.2 Causas

Hablar de la deserción escolar universitaria en México, es hablar de causas multivariadas, que corresponden tanto a la dimensión universitaria como la extrauniversitaria. Dichas causas se encuentran acompañadas del impacto que se genera principalmente en los alumnos y en las Ins-

tituciones de Educación Superior, así como en la sociedad a la que pertenece (López, 2017).

Dentro de los artículos revisados, se ha observado una tendencia sobre los factores causantes de la deserción universitaria, los cuales se muestran en la Tabla I.

**Tabla I.** Agrupación de factores causantes de la deserción escolar universitaria en México.

Factores	Aspectos
Psicológicos	Aptitudes, estrés, no cubrir expectativas, etc.
Socioeconómicos	Familia, padres, presión social, económicos, etc.
Pedagógicos	Ambiente escolar, orientación vocacional, etc.

Fuente: datos propios del estudio.

### 2.1.3 Estrategias para disminuir la deserción universitaria.

Los resultados observados de las investigaciones de otros autores, plantean diferentes interrogantes sobre la incidencia del funcionamiento administrativo y pedagógico de las instituciones, considerando que los problemas de deserción no son solo responsabilidad del estudiante, sino también de la falta de formulación de políticas adecuadas de ingreso, por planes de estudio desarticulados con la realidad de país, por los regímenes de evaluación y la organización general de las instituciones educativas, independientemente de si son de carácter público o privado. Por ejemplo, en Argentina, los factores de deserción se resumen básicamente en: la calidad de la información, los factores económicos, la orientación vocacional y el rendimiento académico (Vélez & López, 2017).

Por lo tanto, para disminuir esto se han establecido algunas metodologías como son:

- Mejoramiento de la Orientación Vocacional.
- Profesionalización docente.
- Apoyo psicopedagógico.
- Becas.
- Actualización de planes de estudio.

Sin embargo, esto no ha sido suficiente; por lo tanto, se han utilizado diferentes técnicas para poder mitigar esta situación. Las tres más utilizadas actualmente son, minería de datos, inteligencia artificial y árboles de toma de decisiones.

## 2.2 Descripción de la innovación

En las investigaciones más recientes sobre deserción escolar, se han aplicado técnicas matemáticas e informáticas como la minería de datos, redes neuronales, árboles de decisiones y lógica difusa, para la detección de los factores causantes de la deserción escolar, pero ninguno ha intentado aplicar el Análisis Probabilístico de Seguridad. Esto puede ser debido a que dicho análisis implica una matemática más profunda y de conocimiento en programación; aunado a esto, dicho análisis es mucho más difundido dentro de la ingeniería nuclear, siendo poco común en otras áreas.

El Análisis Probabilístico de Seguridad (APS), es un método que sirve para predecir, reducir y mitigar diferentes secuencias de accidentes, en el cual se obtiene un modelo de respuesta ante la ocurrencia de un conjunto de eventos que puedan producir un error dentro de algún sistema de una planta de producción (Modarres et al., 2017). El APS, por lo tanto, se puede usar no sólo en sistemas industriales o producción energética, ya que al ser un método determinístico puede usarse en predicción (Árboles de Eventos) y mitigación (Árboles de Fallas) de cualquier otro proceso dentro de las empresas (Gibbs & Browman, 2015).

Para poder realizar un análisis completo de APS se tienen que tener en cuenta varios aspectos; desde la experiencia operacional de la industria en cuestión, usando bases de datos de los sistemas de la planta, los precursores de accidentes ocurridos en otras plantas similares, inclusive podría ser desde la experiencia de los trabajadores de la planta en el caso de industrias menos vigiladas que la industria nuclear.

Los pasos para realizar un APS en forma resumida son los siguientes:

1. Proponer eventos iniciadores.
2. Realizar los árboles de eventos.
3. Realizar los árboles de fallas.
4. Calcular de frecuencias de las secuencias.

Se podría decir que el APS también puede servir para detectar fallas en los sistemas que se estén revisando ya que, al realizar las secuencias de accidente, mediante el análisis de importancia se detectan qué sistemas se pueden mejorar, para así reducir la frecuencia de accidente.

Para esta investigación el objetivo general fue, aplicar el APS como herramienta de predicción y mitigación de la deserción escolar en el primer año de educación superior en la Universidad Latinoamericana (ULA) Campus Cuernavaca. La fuente de obtención de datos fue primaria y secundaria, ya que se basó en trabajos intelectuales originales y algunos artículos recopilatorios de resultados de deserción escolar en otros países; el estudio fue transversal y retrospectivo, ya que se usaron datos de expedientes de baja de primer año en los ciclos escolares 2017-I, 2017- II, 2018-I, 2018-II, 2019-I y 2019-II.

El control se realizó para un estudio observacional, pues sólo se tomaron datos de los expedientes de baja de primer año en los ciclos escolares 2017-I, 2017- II, 2018-I, 2018-II, 2019-I y 2019-II.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La variable dependiente en este estudio fue deserción escolar. Las variables independientes, para este estudio se agruparon en tres grupos, los cuales fueron:

Factores psicológicos:

- Falta de interés: dicha variable es para determinar si existe o falta de interés en la carrera de elección.
- Comportamiento del estudiante: establece el tipo de comportamiento del estudiante durante su estadía en la carrera, esto determinar si la deserción escolar fue causada por mal comportamiento.
- Motivación: El alumno se siente motivado al estar estudiando la carrera de su elección.

Factores socioeconómicos:

- Presión de padres: existió o no presión de los padres para que el alumno estudiara la licenciatura dentro de la ULA Campus Cuernavaca.
- Desintegración familiar: el alumno proviene o no de una familia de padres divorciados.

- Problemas económicos: los padres o tutores pasan por dificultades económicas que afectan la estancia del alumno dentro de la universidad.

Factores pedagógicos:

- Ambiente escolar: el entorno escolar propicia que el alumno se sienta seguro y confiando dentro de la universidad.
- Orientación vocacional: la elección de la carrera fue sustentada con un estudio de orientación vocacional.
- Bajo promedio: el promedio obtenido dentro de los parciales cursado fue reprobatorio.

A continuación, se muestra de manera resumida la propuesta metodológica empleada para esta investigación.

- Cálculo del valor p.
- Cálculo del tamaño de la muestra representativa.
- Obtención de base de datos sobre alumnos condiciones de deserción total, en los años anteriormente expuestos.
- Delimitación de variables a comparar.
- Diseñar los árboles de eventos.
- Diseñar árboles de fallas.
- Obtención de conjuntos mínimos de corte.
- Validación de los árboles de eventos y fallas.
- Implementar los árboles de eventos y de fallas.
- Obtención y análisis de resultados.

### 2.4 Evaluación de resultados

En la investigación se usó un análisis multivariado, por lo tanto, lo primero que se realizó fue un análisis descriptivo de la muestra la cual tiene un tamaño de población de 40 alumnos; usando la fórmula para el tamaño de una muestra con un 95% de confiabilidad, se obtiene que se necesita una muestra mínima de 36 alumnos para que sea estadísticamente significativo. Dentro de esta investigación, se usaron los 40 alumnos, empleando el software SPSS y Excel y se obtuvieron los siguientes resultados:

La gráfica de sectores de la figura 1 muestra la distribución entre mujeres y hombres.



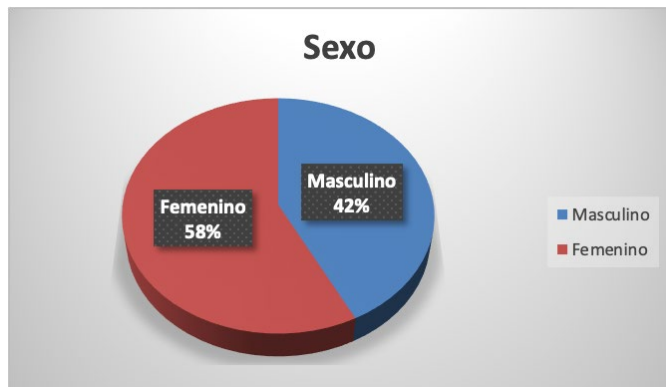


Figura 1. Gráfica de sectores por sexo.  
Fuente: datos propios del estudio.

La distribución se muestra en la Tabla II.

Tabla I. Tabla de frecuencias edad.

Edad	FA	FRP
17-18	18	45%
19-20	15	37.5%
21-22	3	7.5%
23-24	4	10%

Fuente: datos propios del estudio.

Para este estudio de APS se usó la siguiente nomenclatura para los *Cut Sets* (conjuntos de corte).

Tabla II. Tabla de etiquetas de las variables.

Literal	Concepto
A	Falta de interés
B	Comportamiento del estudiante
C	Motivación
D	Presión de los padres
E	Desintegración Familiar
F	Problemas económicos
G	Ambiente Escolar
H	Orientación Vocacional
I	Bajo Promedio
J	Sexo (Mujer)

Para el APS se tuvo que proponer una  $f(x)$  la cual para este caso es probabilidad de la deserción escolar.

Lo primero que se realizó es la tabla de frecuencia de deserción, con los *Cut Sets* para estos elementos usando un programa Diseñado en MATLAB.

Tabla III. Tabla de frecuencias de las variables de estudio.

Cut Set	FA	FRP
A = Falta de interés	5	8.06%
B = Comportamiento del estudiante	15	24.19%
C = Motivación	3	4.83%
D = Presión de los padres	5	8.06%
E = Desintegración Familiar	3	4.83%
F = Problemas económicos	6	9.67%
G = Ambiente Escolar	6	9.67%
H = Orientación Vocacional	15	24.19%
I = Bajo Promedio	4	6.45%

Fuente: datos propios del estudio.

Usando álgebra booleana se obtuvo el siguiente conjunto mínimo de corte:

1)	Uniendo las tres ecuaciones:	$(A^*B^*)^*(A^*B^*J)^*(A^*B^*J^*)$
2)	Factorizando las ecuaciones	$A^*B^*(1^*J^*J^*)$
3)	Multiplicando por 1	$A^*B^*(J^*J^*)$
4)	Resolviendo la multiplicación	$(A^*B^*J)^*(A^*B^*J^*)$

Se tienen dos conjuntos mínimos de corte:

- 1)  $A^*B^*J$
- 2)  $A^*B^*J^*$

Por lo tanto, se establece que los factores que aumentan la frecuencia de deserción escolar dentro de la ULA Campus Cuernavaca son:

Falta de interés (A) y mal comportamiento del estudiante (B), en este caso se obtuvo también que, si el estudiante es de sexo masculino, tiene mayor frecuencia de deserción con un 11.15% de diferencia con el sexo femenino.

### 3. Conclusiones

Como se pudo apreciar, dentro de los resultados se identificó que, dentro de los factores que presentaron mayor frecuencia como causa de deserción escolar, se encuentran la falta de interés y mal comportamiento del estudiante; en este estudio, se obtuvo también que, si el estudiante es

de sexo masculino, tiene mayor frecuencia de deserción. Llama la atención que, a pesar de esto último, dentro de los formatos de baja analizados, fueron más mujeres que hombres los que tenían la de baja total.

También se encontró que la frecuencia más alta sin combinaciones es la variable que corresponde a la orientación vocacional (H), mientras que las combinaciones con mayor repetición fueron las concernientes a mujer y orientación vocacional (J U H), y comportamiento y presión de los padres (B U D).

Con este estudio, se demuestra que el APS puede ser usado no solo para procesos predictivos dentro de los reactores nucleares, sino que también se puede aplicar a procesos menos complejos y multivariables; igualmente, a pesar de su complejidad, se puede implementar en software de programación comunes, tales como los usados en esta investigación. Así mismo, se muestra que los métodos probabilísticos pueden ser una herramienta más que se puede emplear dentro de las investigaciones del área de educación, tales la detección temprana a los alumnos con riesgo de deserción en nivel universitario, para poder prevenir e intervenir en este tipo de problemas.

## Referencias

- ANUIES. (n.d.). Anuarios Estadísticos de Educación Superior - ANUIES. Recuperado de November 26, 2019, de <http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>.
- Gibbs, M. T.; Browman, H. I. (2015). Introduction: Risk assessment and risk management: A primer for marine scientists. *ICES Journal of Marine Science*, 72(3), 992–996. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu232>.
- Jaiswal, G.; Sharma, A.; Yadav, S. K. (2019). Analytical approach for predicting dropouts in higher education. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 15(3), 89–102. <https://doi.org/10.4018/IJICTE.2019070107>.
- López, L. (2017). *La deserción en estudiantes de educación superior: tres Percepciones en estudio, alumnos, docentes y padres de familia* | Lopez Villafaña | *Pistas Educativas*. Tecnológico Nacional de México En Celaya.
- Mireles, L.; Alarcón, M. del C.; Campos, J.; Maldonado, J.; Pérez, F. de J. (2019). Modelo de Gestión académica para disminuir la deserción de los estudiantes de nuevo ingreso del tecnológico nacional de México en Celaya. *Tecnológico Nacional de México*, 40, 11.
- Modarres, M.; Zhou, T.; Massoud, M. (2017). Advances in multi-unit nuclear power plant probabilistic risk assessment. *Reliability Engineering and System Safety*, 157, 87–100. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2016.08.000>.
- Muradás, M. (2016). Diagnóstico de algunos factores de riesgo asociados a la deserción estudiantil de los alumnos de la Universidad Politécnica del Centro. *Perspectivas Docentes*, 5. <http://www.revistas.ujat.mx/index.php/perspectivas/article/view/1307/1051>.
- Océlia Mota, M. (2017). Provinha Brasil e suas Interfaces no Cotidiano de uma Escola Pública da Baixada Fluminense. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 10.2(2017). <https://doi.org/10.15366/riee2017.10.2.002>.
- Tamirán, R.; Caicedo, J. (2017). Application of Decision Trees for Detection of Student Dropout Profiles. *IEEE*, 4. <https://doi.org/10.1109/ICMLA.2017.0-107>.
- Vélez, A.; López, D. (2017). *Estrategias para vencer la deserción universitaria* | Daniel López | *Educación y Educadores*. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/555/648>.

# La investigación dirigida como técnica didáctica para promover actitudes positivas hacia la ciencia escolar en la clase de Física

## A Directed Investigation Teaching Approach to Foster Positive Attitudes towards School Science in a Physics Classroom

María Eugenia Walss Auriolles, PrepaTec Laguna, México, walss@tec.mx

Carmen Lucía Contreras Bustamante, PrepaTec Laguna, México, carmen.contreras@tec.mx

---

### Resumen

El objetivo de la investigación fue estudiar el efecto de la técnica didáctica de investigación dirigida en las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en una clase de Física. Nuestro interés estuvo enfocado en desarrollar evidencia de la competencia de los discentes en la planeación y ejecución de una investigación científica. Los participantes fueron 33 estudiantes del último semestre de la preparatoria inscritos en el curso optativo de física: Energía y Transformación II. Utilizamos una metodología cuantitativa descriptiva a través de la investigación-acción participativa para recolectar los datos. Para los laboratorios manos-a-la obra incorporamos modelos con material de construcción K'NEX® y Engino, y diseñamos laboratorios virtuales con las simulaciones interactivas Phet de la Universidad de Colorado. Los resultados muestran que los estudiantes tuvieron actitudes positivas hacia la ciencia escolar y que consideraron útiles los laboratorios manos-a-la obra y virtuales, diseñados para conducir la investigación dirigida. El análisis dio indicios que apuntan a concluir que nuestra innovación educativa podría tener impactos positivos, pero requerimos mayor investigación para obtener datos estadísticos significativos.

### Abstract

The aim of this research was to investigate the effect of a directed investigation teaching approach on students' attitudes towards school science in a Physics classroom. Our interest was focused on developing evidence of learners' competency in planning and executing a scientific inquiry. The participants were 33 third year (senior) students in a private high school in Mexico, enrolled in an elective physics course. Participatory action research and a descriptive quantitative methodology were utilized to collect data in this study. To incorporate hands-on labs, we constructed models with K'NEX® and Engino assembly toys and devised virtual labs through Phet Interactive Simulations. The results showed that students had positive attitudes towards school science, and that they considered the hands-on and virtual lab activities designed to conduct directed investigation helpful. Findings indicate that our teaching approach may yield positive impacts, but further research is required to obtain conclusive data.

**Palabras clave:** actitudes, investigación acción, cambio conceptual, educación

**Keywords:** attitudes, action research, conceptual change, science education

## 1. Introducción

Una de las principales tareas de las escuelas consiste en preparar a sus estudiantes para aprender a lo largo de su vida; para ello, los aprendices deben estar en el centro del proceso de enseñanza. En la actualidad, la gran mayoría de los educadores coincidimos con esta aseveración, estamos convencidos de la necesidad de cambiar el enfoque de la práctica docente de la enseñanza hacia el aprendizaje. El paradigma constructivista se centra en los estudiantes y depende de ellos, postula que el conocimiento existe en la mente de las personas y se conforma de acuerdo con experiencias individuales. Sin embargo, frecuentemente, los programas de ciencias están basados en objetivos de instrucción muy ambiciosos con una gran cantidad de temas aislados que no representan ningún interés para el alumno; quien aprende el método, la fórmula o el procedimiento necesario para contestar el examen, sin la transposición de saberes. Es decir, no sabe cómo poner en práctica sus conocimientos teóricos.

El currículum de la PrepaTec está basado en la educación por competencias. Perrenoud (2008) indica que la competencia no se forma a través de la integración de saberes suplementarios, sino a través de la creación de un conjunto de disposiciones y esquemas que permiten movilizar los conocimientos en situación, en tiempo útil y de manera adecuada.

## 2. Desarrollo

Para desarrollar la competencia científica y promover el pensamiento crítico y la creatividad, los alumnos realizaron prácticas de laboratorio manos a la obra, utilizando material K'NEX y Engino adquirido a través del fondo NOVUS del Tecnológico de Monterrey, con el fin de investigar y contrastar la teoría con la práctica. El uso de juegos de construcción como iniciativas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas por sus siglas en inglés), dirigidas a estimular que los aprendices mejoren sus logros en ciencias y matemáticas, ha sido estudiado en múltiples proyectos que van desde la primaria a la universidad (Berry III et al., 2004; Blust y Bates, 2004; Burtner y Relyea, 1998; Long et al., 2003).

En el diseño de las prácticas nuestro hilo conductor fue la física de los parques de diversiones. Los principios de diseño de juegos mecánicos involucran muchos de los conceptos que se abordan en las clases de física como: velo-

cidad, inercia, aceleración, fuerza, movimiento rotacional y conservación de la energía. En la Figura 1 mostramos el ambiente de aprendizaje creado para la implementación del proyecto.



Figura 1

*Ambiente de aprendizaje creativo para las clases de Energía y Transformación.*

### 2.1 Marco teórico

Frade (2016) define las competencias como la capacidad que posee un sujeto para articular los recursos cognitivos, afectivos, motrices, sociales y culturales en un desempeño específico que se realiza frente a una demanda en un contexto. Estos constructos son variables latentes que requieren evidencia directamente observable relacionado con el grado que una persona posee una competencia en particular. Las competencias se desarrollan o despliegan cuando el sujeto identifica una demanda, problema o conflicto sobre el cual debe actuar para resolverlo. Es necesario diseñar situaciones didácticas en las que el conflicto cognitivo provoque la curiosidad del estudiante, algo que resolver y que encontrar, algo hacia dónde dirigir el desempeño, su propósito, de otra manera no serán interesantes.

Las actividades de aprendizaje que diseñamos son relevantes para desarrollar la **competencia disciplinar científica** declarada por la PrepaTec en los siguientes atributos.

- Atributo A: Utiliza conocimientos científicos y tecnológicos para explicar fenómenos científicos o procesos naturales.
- Atributo B: Diseña, desarrolla y comunica los resultados de investigaciones científicas con una perspectiva sustentable y ética.

Asimismo, apoyan la **competencia transversal lingüística**.

- Atributo A: Competencia lectora. Adquiere conocimientos y evalúa información a través de textos escritos.
- Atributo B: Transmite un mensaje escrito cumpliendo con las convenciones de la lengua y el manejo ético de la información.

Y además contribuyen con la **competencia formativa creatividad**.

- Atributo A: Genera ideas e iniciativas originales sobre conceptos y situaciones de la vida cotidiana.
- Atributo B: Resuelve problemas de manera creativa.

Para adquirir conocimientos científicos se requiere un cambio profundo en las estructuras conceptuales, y este cambio no es lineal, ni automático, sino que es el producto de un largo proceso de instrucción. Decidimos adoptar el modelo de instrucción de investigación dirigida en el cual el rol del maestro es de director de investigación. Este modelo asume que para que los estudiantes desarrollen cambios profundos, no sólo conceptuales, sino metodológicos y actitudinales, es necesario situarlos en actividades en contexto como las que vive un científico (Pozo y Gómez, 1998).

Para evidenciar el desarrollo de las competencias declaradas incorporamos actividades manos a la obra y virtuales, a través de la investigación dirigida, en las que los estudiantes formularon preguntas de investigación; crearon un plan para indagar sobre la pregunta incluyendo qué variables medir y cómo cuantificarlas; organizaron datos en tablas, gráficos u otras representaciones para facilitar su interpretación; hicieron inferencias y predicciones basados en datos para defender o refutar sus conclusiones.

La disposición de un individuo para que un estímulo le resulte motivante está directamente influenciada por su actitud. Las actitudes se forman de creencias que influyen en los patrones de comportamiento, y aunque tienden a

tener características de estabilidad que llevan a una relativa consistencia en los patrones de comportamiento -sí están abiertas a desarrollo, modificación y cambio- dadas las circunstancias correctas (Khine, 2015).

## 2.2 Planteamiento del problema

Osborne et al. (2003) aseveran que la literatura presenta una contradicción entre las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia en general y sus actitudes hacia la ciencia escolar. Aunque muchas encuestas reportan que los estudiantes tienen una actitud positiva hacia la ciencia como tal, la investigación indica que la escuela no estimula su interés y, en algunos sentidos, puede hacer más daño que beneficio. En este estudio nos referiremos exclusivamente a la actitud de los pupilos hacia la ciencia escolar.

Hay varios factores que influyen la actitud hacia la ciencia, pero estamos particularmente interesadas en enfocar nuestro estudio en la influencia de los ambientes de aprendizaje, ya que las actitudes positivas están asociadas con un alto nivel de involucramiento, relaciones positivas con los pares, y el uso de una variedad de estrategias de enseñanza y actividades de aprendizaje poco comunes.

## 2.3 Método

Nuestro campo de estudio fueron 33 alumnos de quinto semestre de la PrepaTec Laguna; inscritos en la materia optativa de física, Energía y Transformación II, en el semestre enero – mayo 2022.

Esta investigación tuvo un enfoque de investigación-acción participativa (Alrtichter et al., 2002), con base en una metodología cuantitativa, exploratoria y descriptiva, con la aplicación de cuestionarios pre y postest. La variable independiente fue el método de instrucción con investigación dirigida y la variable dependiente fue la actitud hacia la ciencia de los estudiantes.

Para medir la actitud hacia la ciencia de los estudiantes de preparatoria, se aplicó pretest y postest de la versión en inglés del School Science Attitude Questionnaire (SSAQ), diseñado por Barak et al. (2011) y traducido al español por Aguilera y Perales-Palacios (2019). Utilizamos escala de Likert de 5 puntos: 1) Totalmente en desacuerdo, 2) En desacuerdo, 3) Neutro, 4) De acuerdo, 5) Totalmente de acuerdo. El cuestionario SSAQ consta de 20 aseveraciones distribuidas en cuatro dimensiones. A continuación,



explicamos cada dimensión y los ítems que la integran. Quince ítems están redactados con afirmaciones positivas hacia la ciencia escolar y 5 enunciados, marcados con asterisco, son aseveraciones negativas.

1. Importancia de la ciencia para el estudiante: valora la relevancia otorgada por el estudiante a las asignaturas de ciencia, al conocimiento científico adquirido en ellas, y derivado de lo anterior, a la ciencia en general. Ítems 5\*, 6, 9, 13 y 18.
2. Autoeficacia: atiende a las creencias y percepciones del alumnado sobre sus capacidades y habilidades para tener éxito en el estudio de la ciencia. Ítems 4, 10, 14, 15 y \*19
3. Interés y disfrute: se refiere al nivel de interés y disfrute que el alumnado experimenta al aprender o hacer ciencia. Ítems 1, 7, \*8, 11 y 17.
4. Conexión de la ciencia con la vida diaria del estudiante: considera la utilidad de la ciencia percibida por el alumnado y sus deseos de realizar estudios superiores relacionados con esta. Ítems 2, 3, 12, 16 y \*20.

Los alumnos fueron informados del objetivo del estudio, y aunque todos firmaron el formato de consentimiento para participar, no todos contestaron los cuestionarios debido a que no fue una actividad obligatoria. La tabla 1 muestra el número de estudiantes inscritos que contestaron los cuestionarios.

**Tabla 1**

*Número de alumnos que contestaron el SSAQ.*

Curso	Inscritos	Pretest	Posttest
Energía y Transformación II	33	31	29

La tabla 2 indica la declaración que hizo el alumnado de su género en el SSAQ. No solicitamos información acerca de su edad debido a que nuestra población estudiantil es muy homogénea en este sentido, todos los estudiantes de sexto semestre de preparatoria tienen entre 17 y 19 años, por lo que no consideramos que fuera una variable relevante.

**Tabla 2**

*Declaración de género en el SSAQ*

Género	Pretest	Posttest
Mujer	17	15
Hombre	13	13
Prefiero no decir	1	1

Dividimos el curso en 5 módulos, para cada uno diseñamos una actividad manos a la obra o virtual con diferentes enfoques (exploración, investigación, demostración, construcción). Al finalizar cada módulo pedimos a los estudiantes que contestaran una encuesta en la que evaluaron el grado en el que consideraron que la actividad les ayudó a desarrollar la competencia científica. En este cuestionario también usamos una escala de Likert de 5 puntos: 1) La actividad debería eliminarse, 2) No fue útil, 3) Útil, 4) Muy útil, 5) Esta actividad fue una de mis favoritas en el módulo.

## 2.4 Resultados

La tabla 3 despliega la media aritmética (1 a 5) y la desviación estándar (STD) de la actitud mostrada por los estudiantes en cada dimensión en ambos cuestionarios, dividida por género (ND significa que no declaró su género). Observamos que nuestros alumnos mostraron actitudes positivas desde el inicio del curso. Empero, aunque las mujeres iniciaron y terminaron el curso con mejor actitud que los hombres, estos últimos aparentan haber tenido un mayor incremento en todas las dimensiones.

**Tabla 3**

*Motivación de los estudiantes dividido por dimensión y género.*

Cuestionario	Género	N	Importancia de la ciencia		Autoeficacia		Interés y disfrute		Conección con la vida diaria	
			Media	STD	Media	STD	Media	STD	Mean	STD
Pre-	Mujer	17	4.28	0.66	3.62	1.15	4.28	0.96	3.79	0.99
	Hombre	13	3.81	0.62	3.56	0.91	4.00	0.76	3.31	0.73
	ND	1	4.5	0.58	3.75	0.5	4.5	0.57	3.75	0.5
Pos-	Mujer	15	4.38	0.84	4.07	1.09	4.47	0.83	4.08	1.14
	Hombre	13	4.29	0.70	4.12	0.87	4.60	0.44	4.04	0.90
	ND	1	4.25	0.5	3.5	0.57	4.25	0.96	3.75	0.5

La tabla 4 muestra el tema del módulo, su objetivo, el formato de la actividad de aprendizaje, el número de alumnos que contestaron la encuesta (N), los valores de la media aritmética y la desviación estándar (STD), de la evaluación que hicieron los estudiantes sobre la utilidad de las acti-

vidades. Cuando analizamos la tabla 4 observamos que la opinión de los discentes tiende a ser positiva, adicionalmente la mejor evaluación la recibieron las actividades que incorporaron los modelos de juegos de construcción relacionados con el tema de parque de diversiones.

**Tabla 4**

*Evaluación de los estudiantes sobre las actividades manos a la obra y virtuales.*

Tema	Objetivo	Formato	Evaluación
<b>Operaciones con vectores</b>	Comparar la resta de vectores con la adición y explorar la multiplicación de vectores por escalares	Laboratorio virtual exploratorio Recurso: simulador Phet <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_en.html</a>	N = 32 Media = 3.66 STD = 1.18
<b>Conservación de la energía mecánica</b>	Investigar la relación entre masa y conservación de la energía mecánica	Investigación dirigida manos a la obra. Recursos: Modelo K'NEX Half-pipe y simulador Phet <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/energy-skate-park-basics">https://phet.colorado.edu/en/simulations/energy-skate-park-basics</a>	N = 19 Media = 3.32 STD = 1.06
<b>Movimiento rotacional</b>	Investigar la relación entre velocidad lineal y velocidad angular.	Investigación dirigida manos a la obra. Recursos: Engino Amusement Park Set Booster Ride	N = 17 Media = 4.24 STD = 0.9
<b>Fuerza centrípeta</b>	Demostrar el cálculo del ángulo desviación con la vertical.	Demostración manos a la obra. Recursos: K'NEX 3-in-1 Classic Amusement Park Swing Ride	N = 25 Media = 4.16 STD = 1.14
<b>Torque</b>	Aplicar la primera y segunda condición de equilibrio para construir un móvil colgante.	Construcción manos a la obra. Recursos: Formato libre	N = 14 Media = 3.64 STD = 1.22

## 2.5 Discusión

Este estudio exploratorio nos permitió identificar algunas áreas de oportunidad para poder asegurar la validez estadística de los resultados. En primer lugar cometimos el error de no solicitar información para identificar a los alumnos en la aplicación de los cuestionarios, ya que pensamos que podían sentirse intimidados. Sin embargo, observamos que es necesario contar con información que nos permita asegurar que un mismo estudiante contestó ambos cuestionarios, con el fin de realizar inferencias válidas respecto a los incrementos. Por otro lado, identificamos que hubo al menos 6 alumnos que contestaron el pos-test sin leerlo, ya que respondieron con 5 a todas las aseveraciones, lo cual es contradictorio por los ítems redactados en negativo. Para no reducir aun más la muestra, en lugar de eliminar las respuestas de estos alumnos, decidimos no considerar los ítems negativos en el análisis de resultados. Es decir, la tabla 3 muestra las medias y las desviaciones estándar únicamente de los 16 ítems redactados en positivo.

## 3. Conclusiones

En futuras aplicaciones solicitaremos a los alumnos la matrícula en los cuestionarios y aplicaremos el formato a todos los alumnos de preparatoria desde primer semestre hasta sexto con el fin de tener una muestra significativa para un estudio longitudinal. Además, evaluaremos la pertinencia de modificar el cuestionario para que todos los ítems estén redactados en positivo.

Detectamos que nuestros estudiantes en el curso optativo de física exhibieron actitudes positivas hacia el aprendizaje de la ciencia, lo cual era de esperarse por ser una materia optativa. En futuras investigaciones ampliaremos el estudio para incluir el curso de Energía y Transformación I, para cuantificar si un mayor número de discentes elige inscribir el segundo curso.

La investigación-acción es investigación con personas, más que indagación sobre personas. Se trata de individuos reflexionando sobre su propia práctica para mejorarla, creando un fuerte vínculo entre la reflexión y la acción para hacer públicas sus experiencias. Es una espiral de ciclos cada uno con cuatro momentos o fases: planeación, acción, observación y reflexión (Alricther et al., 2002). Los hallazgos de este estudio nos alientan a continuar reflexionando sobre nuestro modelo de instrucción, con el

fin de desarrollar la competencia de investigación científica y las actitudes positivas hacia la ciencia escolar en nuestro alumnado.

## Referencias

- Aguilera D.; Perales-Palacios F. J. (2019). Actitud hacia la Ciencia: Desarrollo y validación estructural del School Science Attitude Questionnaire (SSAQ). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 16(3), 3103.
- Alricther, H.; Kemmis, S.; McTaggart, R.; Zuber-Skerritt, O. (2002). The concept of action research. *The learning organization*.
- Barak, M.; Ashkar, T.; Dori, Y.J. (2011). Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education*, 56(3), 839-846.
- Berry III, R. Q.; Reed, P. A., Ritz, J. M.; Lin, C. Y. (2004). STEM initiatives: Stimulating students to improve science and mathematics achievement. *The Technology Teacher*, 64(4).
- Blust, R. P.; Bates, J. B. (2004, Junio). Activity Based Learning-Wagons R Us-A Lean Manufacturing Simulation. En *American Society of Engineering Education (ASEE) Annual Conference & Exposition: Engineering Education Reaches New Heights, Salt Lake City, UT*.
- Burtner, J. A.; Relyea, L. (1998, Junio). Using K'NEX to stimulate interest in engineering at a summer camp for middle school students. En *1998 Annual Conference* (pp. 3-615).
- Frade, L. (2016). *La educación deseada: una tarea pendiente en México*. México: Calidad Educativa Consultores SC.
- Khine, M. S. (2015). *Attitude Measurements in Science Education: Classic and Contemporary Approaches*. Information Age Publishing.
- Long, D.; Sutterer, K.; Berry, F. (2003). Explore Engineering: Rose-Hulman's Outreach To Middle And High School Students. En *2003 Annual Conference* (pp. 8-560).
- Osborne J.; Simon S.; Collins S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Educations*, 25(9), 1049-1079.
- Perrenoud, P. (2008). *Construir competencias desde la escuela*. JC Saez.

Pozo Municio, J. I.; Gómez Crespo, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ediciones Morata.

### **Reconocimientos**

Las autoras agradecen el apoyo financiero otorgado por el fondo NOVUS (Subvención: ID N20-136), Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México, para la realización de este trabajo.

# Desarrollo de competencias en Física por medio de las TAC utilizando el sistema 4mat a nivel bachillerato

## Development of competencies in Physics through TAC using the 4mat system at high school level

Magaly Sierra Vite, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, sierra\_magaly@hotmail.com

---

### Resumen

El objetivo de esta investigación es identificar el desarrollo de las competencias de formación, pensamiento crítico y creatividad en la asignatura de Mecánica en estudiantes de nivel bachillerato, utilizando Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), como plataforma educativa, simulaciones y videos. La investigación fue de tipo cuantitativa para identificar el nivel de logro de competencias de acuerdo con los estilos de aprendizaje del sistema 4MAT. Se evaluó por medio de rúbricas de competencias utilizando la taxonomía de Bloom con los seis niveles de complejidad. El análisis se realizó con el análisis de varianza a un factor e intervalos de confianza al 95% y 99% por medio del error de la media. Aplicado en tres semestres con una muestra total de 155 estudiantes. Donde en el primer semestre solo un estilo de aprendizaje logró el desarrollo alto y los demás bajo. En el segundo semestre un estilo de aprendizaje obtuvo un desarrollo alto y los demás medio y el último semestre hubo de los tres niveles de complejidad. En resumen, el aprendizaje virtual causa un desarrollo de competencias distinto en los estilos de aprendizaje, no obstante, el uso de las TAC incrementa el interés y la aceptación al realizar actividades.

### Abstract

The objective of this research is to identify the development of training skills, critical thinking and creativity in the subject of Mechanics in high school students, using Learning and Knowledge Technologies (TAC), as an educational platform, simulations and videos. The research was of a quantitative type to identify the level of achievement of competencies according to the learning styles of the 4MAT system. It was evaluated through competency rubrics using Bloom's taxonomy with six levels of complexity. The analysis was performed with the analysis of variance to a factor and confidence intervals at 95% and 99% through the mean error. Applied in three semesters with a total sample of 155 students. Where in the first semester only one learning style achieved high development and the others low. In the second semester, a learning style obtained a high development and the others medium, and the last semester there were three levels of complexity. In summary, virtual learning causes a different development of skills in learning styles, however, the use of TACs increases interest and acceptance when carrying out activities.

**Palabras clave:** TAC, 4MAT, física educativa, modelo por competencias

**Key words:** TAC, 4MAT, educational physics, competency model

### 1. Introducción

La educación una pieza clave para que un individuo se integre completamente en el contexto social, económico y cultural del país. La formación familiar da la pauta para la adaptación social y posteriormente se desarrolla en la

escuela hasta llegar al ambiente laboral, donde aplicarán los aprendizajes adquiridos para lograr una evolución tecnológica del país (Alburquerque, 2001).

En todas las instituciones y en distintos niveles educativos, donde se imparte Física (secundaria, bachillerato y



licenciatura) en algún momento se han encontrado con la dificultad del proceso de enseñanza – aprendizaje en esta área. Este proceso apunta principalmente a las acciones realizadas por el docente. Es por ello por lo que el profesor debe contar con una variedad de recursos didácticos, para planear sus clases y evaluar actividades. Así mismo los estudiantes consideran que el aprendizaje es difícil y abstracto (Morales, Mazzitelli y Olivera, 2014).

Desde hace algunos años, la educación ha sido por competencias para encaminar a los estudiantes al ambiente laboral en todos los niveles académicos, por lo que se debe identificar como evaluar competencias. Sin embargo, la pandemia de COVID-19 causó un impacto drástico en las clases presenciales para hacer un cambio a impartir clases de manera 100% virtual (Cárdenas, 2020).

## 2. Desarrollo

La importancia del desarrollo de competencias se centra en la toma de decisiones de los estudiantes, en la cual deben realizar una combinación entre sus conocimientos, habilidades y destrezas para que puedan llevar a cabo una actividad o tarea de manera eficiente en algún área del conocimiento. Para lograr esto, las herramientas tecnológicas deben motivar a los estudiantes a adquirir su aprendizaje (Gaitán, 2018). Para poder desarrollar competencias se utilizará el sistema 4MAT y TAC.

### 2.1 Marco teórico

El estilo de aprendizaje no se refiere a los conceptos que aprende un estudiante, sino al conocer cómo aprenden, o las condiciones que necesita cada uno para poder adquirir el conocimiento de la forma más fácil para ellos.

El Sistema 4MAT se clasifica en cuatro estilos de aprendizaje, McCarthy en 1997, utilizó como base el modelo de Kolb y por medio de una cartografía o mapa cerebral definió las características de cada uno de los tipos de aprendizaje. Los estilos de aprendizaje se clasifican de la siguiente manera (Ramírez, 2010):

- Tipo I o imaginativos
- Tipo II o analíticos
- Tipo III o sentido común
- Tipo IV o dinámicos

Para poder crear los ciclos de aprendizaje utilizando el sistema 4MAT, se decidió utilizar algunas TAC, que permitieran una educación virtual, pero a su vez que pudieran

ser de apoyo en un curso presencial. Las tecnologías utilizadas fueron plataforma educativa, videos y simuladores.

### 2.2 Planteamiento del problema

De acuerdo con la prueba PISA 2018, los resultados en el área de ciencias muestran que los estudiantes de 15 años en México alcanzan un puntaje mucho menor al promedio que obtiene la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Así mismo, el porcentaje en al menos un área de las tres evaluadas (lectura, matemáticas y ciencias) de alto nivel de competencia, es de 1%, esto es muy por debajo del promedio que es del 16% (Figura 1). Por lo que es necesario incrementar el desarrollo de competencias en ciencias, (PISA, 2018).

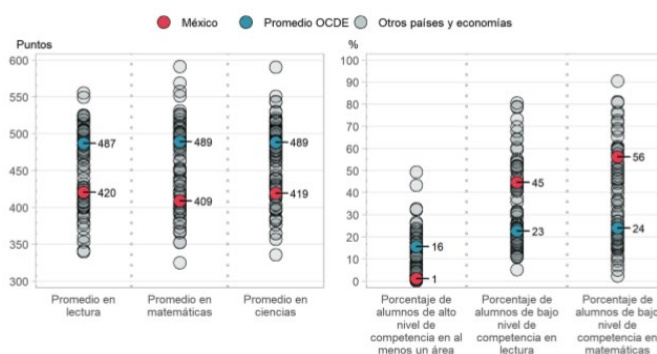


Figura 1. Puntaje obtenido en la Prueba PISA 2018.

Sin embargo, los resultados obtenidos de la prueba PISA, dependen en parte, de las acciones realizadas por los profesores. Torres (2013), sugiere que la enseñanza de ciencias naturales necesita estrategias didácticas alternativas, con ellas, los estudiantes participan de manera más activa. Por otro lado, las competencias se desarrollan en distintos niveles, al mismo tiempo propone que deben realizarse nuevas investigaciones para lograr un desarrollo de la capacidad de pensamiento crítico, creatividad, razonar y argumentar.

### 2.3 Método

Albarracín y Ramírez (2017), menciona que el utilizar herramientas virtuales como simuladores en conjunto con un ciclo de aprendizaje del sistema 4MAT, permite a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas y conceptuales de temas de física. No obstante, para lograrlo se requiere utilizar instrumentos de evaluación apropiados al nivel de desarrollo que se desea lograr.

Este estudio analizó el desarrollo de competencias adquirido por cada estilo de aprendizaje de acuerdo con el

modelo 4MAT en Mecánica del bachillerato de la UAEH y que nivel de desarrollo tienen utilizando la taxonomía de Bloom en los instrumentos (rúbricas) de evaluación de las actividades del ciclo.

Se propone un estudio de tipo cuantitativo y transversal, porque se realizó una comparación entre los semestres siguiendo a Hernández-Sampieri et al (2018). Al mismo tiempo, será de profundidad descriptiva, ya que se busca determinar el impacto que tiene cada estilo de aprendizaje en el desarrollo de competencias, por medio de la comparación de datos numéricos (Materola et al, 2019).

Por la intervención del investigador es de tipo no experimental y a su vez de campo orientada a la comprobación de hipótesis. Finalmente, se pretende que la investigación sea aplicada ya que, si los resultados son favorables, se pretende influir en la toma de decisiones de la academia de física para implementar ciclos de aprendizaje basados en el sistema 4MAT en todos los semestres y en todos los grupos del instituto (Guevara et al, 2020).

Esta investigación es no probabilística por conveniencia, ya que la muestra corresponde a los grupos que el investigador tuvo a su cargo en los tres semestres.

El ciclo de aprendizaje se observa en la Figura 2, utilizando el sistema 4MAT, formado por ocho actividades, dos específicas para cada uno de los estilos de aprendizaje.



Figura 2. Ciclo de aprendizaje de Mecánica (fuente de elaboración propia).

## 2.4 Resultados

Al evaluar las actividades utilizando como instrumentos

las rúbricas que evalúan el desarrollo de competencias de acuerdo con los seis niveles de complejidad. En la Tabla 1, se muestra la comparación entre los tres semestres en la Competencia de Formación.

Competencia de Formación en Mecánica			
	Jul-Dic 2020	Ene-Jun 2021	Jul-Dic 2021
Promedio Grupal	83.8636364	87.9816514	86.6666667
TIPO I	80	87.9310345	83.5714286
TIPO II	89.1666667	87.6	87.1428571
TIPO III	80.7142857	89.3333333	87
TIPO IV	85	87.2	90

Tabla 1. Resultados de los tres semestres de la competencia de formación en la asignatura de Mecánica (fuente de elaboración propia).

Al mismo tiempo, en la Figura 3, se observa que los estilos de aprendizaje del semestre julio – diciembre 2020 tuvieron mucha variación en el desarrollo de la competencia, en cambio en los otros dos semestres hubo menor variación.

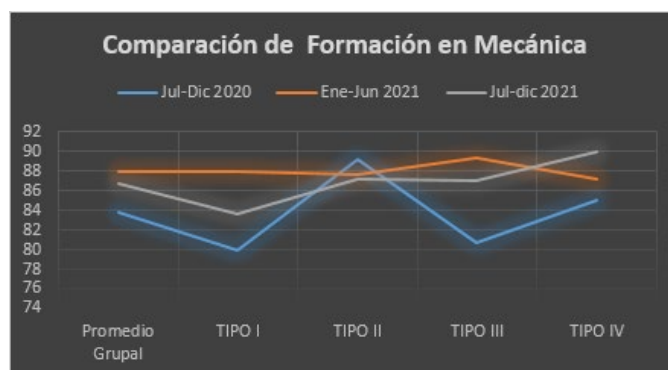


Figura 3. Comparación entre los tres semestres de la Competencia de Formación en la asignatura de Mecánica (fuente de elaboración propia).

En la Tabla 2 se realizó el análisis de varianza a un factor para identificar la dispersión de los datos totales en los tres semestres con respecto a la media y se encontró que en los dos primeros semestres tiene una menor dispersión en los datos y son similares, mientras que en el tercer semestre casi se duplica esta dispersión.

RESUMEN DE LA COMPETENCIA DE FORMACIÓN EN MECÁNICA

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
J-D 2020	22	1845	83.8636364	33.1709957
E-J 2021	109	9590	87.9816514	37.5552158
J-D 2021	24	2080	86.6666667	62.3188406

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	318.306003	2	159.153002	3.91071711	0.02207247	3.05555793
Dentro de grupos	6185.88755	152	40.6966286			
Total	6504.19355	154				

Tabla 2. Análisis de dispersión en la competencia de formación en la asignatura de Mecánica (fuente de elaboración propia).

En la Tabla 3, se muestra la comparación entre los tres semestres en la Competencia de Pensamiento Crítico.

Competencia Pensamiento Crítico en Mecánica			
	Jul-Dic 2020	Ene-Jun 2021	Jul-Dic 2021
Promedio Grupal	82.0454545	85.412844	83.9583333
TIPO I	80	84.4827586	81.4285714
TIPO II	87.5	84.8	84.2857143
TIPO III	78.5714286	86	82
TIPO IV	82	86	89

Tabla 3. Resultados de los tres semestres de la competencia de pensamiento crítico en la asignatura de Mecánica (fuente de elaboración propia).

Y en la Figura 4, se observa que nuevamente el semestre con mayor variación fue el primero.

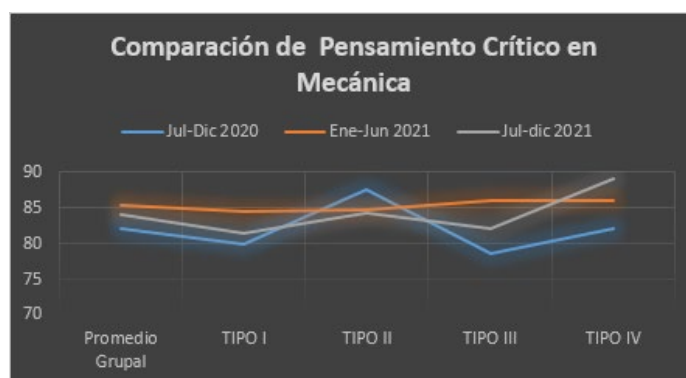


Figura 4. Comparación entre los tres semestres de la Competencia de Pensamiento Crítico en la asignatura de Mecánica (fuente de elaboración propia).

En la Tabla 4 se observa que en el primer semestre tiene una menor dispersión en los datos y el segundo y tercer semestre es más similar su dispersión. Sin embargo, el segundo semestre tiene una mayor dispersión en los datos.

RESUMEN DE LA COMPETENCIA DE PENSAMIENTO CRÍTICO EN MECÁNICA

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
J-D 2020	22	1805	82.0454545	42.0454545
E-J 2021	109	9310	85.412844	50.5224261
J-D 2021	24	2015	83.9583333	47.7807971

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	223.600587	2	111.800293	2.28460332	0.1053004	3.05555793
Dentro de grupos	7438.3349	152	48.9364138			
Total	7661.93548	154				

Tabla 4. Análisis de dispersión en la competencia de pensamiento crítico en la asignatura de Mecánica (fuente de elaboración propia).

En la Tabla 5, se muestra la comparación en la Competencia de Creatividad.

Creatividad			
	Jul-Dic 2020	Ene-Jun 2021	Jul-Dic 2021
Promedio Grupal	87.9545455	89.266055	88.125
TIPO I	86.25	89.6551724	85.7142857
TIPO II	90.8333333	88.8	89.2857143
TIPO III	85.7142857	90.6666667	85
TIPO IV	87.6880411	88.4	93

Tabla 5. Resultados de las tres asignaturas de la competencia de creatividad en la asignatura de Mecánica (fuente de elaboración propia).

Y en la Figura 5, se observa que todos los semestres tienen más variación en los resultados. Sin embargo, es mayor en el primero y tercero.

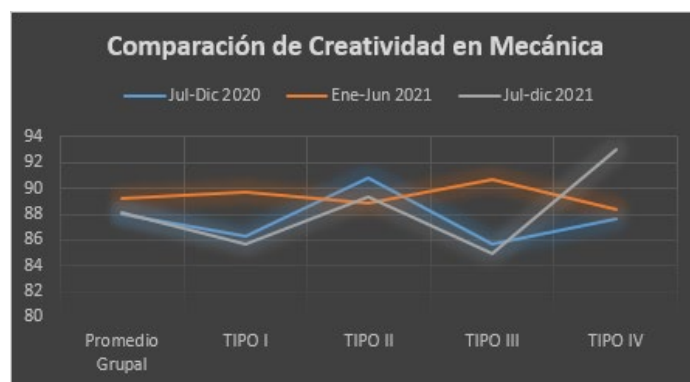


Figura 5. Comparación entre asignaturas de la Competencia de Creatividad en la asignatura de Mecánica (fuente de elaboración propia).

En la Tabla 6 se realizó el análisis de varianza a un factor para la competencia de creatividad se encontró que en los dos primeros semestres tiene una menor dispersión en los datos y son similares, mientras que en el tercer semestre casi se duplica esta dispersión.

RESUMEN DE LA COMPETENCIA DE CREATIVIDAD EN MECÁNICA

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
J-D 2020	23	2022.95455	87.9545455	28.7706612
E-J 2021	109	9730	89.266055	27.6970778
J-D 2021	24	2115	88.125	51.7663043

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	49.5786632	2	24.7893316	0.78772064	0.45671638	3.05516177
Dentro de grupos	4814.86395	153	31.469699			
Total	4864.44261	155				

Tabla 6. Análisis de dispersión en la competencia de formación en la asignatura de Mecánica (Fuente de elaboración propia).

2.5 Discusión

Para identificar el nivel de logro de los estudiantes en el desarrollo de competencias, se decidió identificar los intervalos de confianza al 95% y 99%, donde los resultados mayores a los intervalos se consideran de desarrollo alto, los comprendidos dentro de los intervalos representa un desarrollo medio y los resultados menores a dichos intervalos se considera un desarrollo bajo de la competencia.

Primero se obtuvieron los resultados de la competencia de formación donde el valor de la media del total de estudiantes, cuyo valor es:

$$\bar{x} = 87.1935483$$

Se obtuvo la desviación estándar cuyo valor fue:

$$\sigma = 6.49884782$$

El error estándar de la media fue de:

$$\sigma_e = 0.522$$

Por último, se obtuvieron los intervalos de confianza al 95% y 99%

Donde el intervalo al 95% fue de:

$$IC_{95\%} = (86.17, 88.216)$$

Y 99% fue:

$$IC_{99\%} = (85.849, 88.537)$$

En la Figura 6, se observa la distribución para la competencia de Formación de los tres semestres.

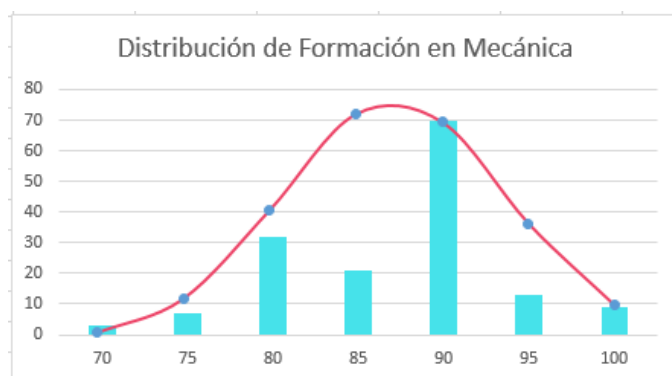


Figura 6. Distribución de la competencia de Formación en Mecánica (fuente de elaboración propia).



En la Tabla 7 se muestran los resultados del nivel de logro de la competencia de formación obtenidos de dicha distribución fueron los siguientes:

Nivel	Semestre jul-dic 2020	Semestre ene-jun 2021	Semestre jul-dic 2021
Alto	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
Medio		Tipo I, II y IV	Tipo II y III
Bajo	Tipo I, III y IV		Tipo I

Tabla 7. Resultados del nivel de desarrollo de la competencia de formación en Mecánica (fuente de elaboración propia).

Posteriormente para analizar si los alumnos desarrollan de competencia de pensamiento crítico se obtuvieron los siguientes valores:

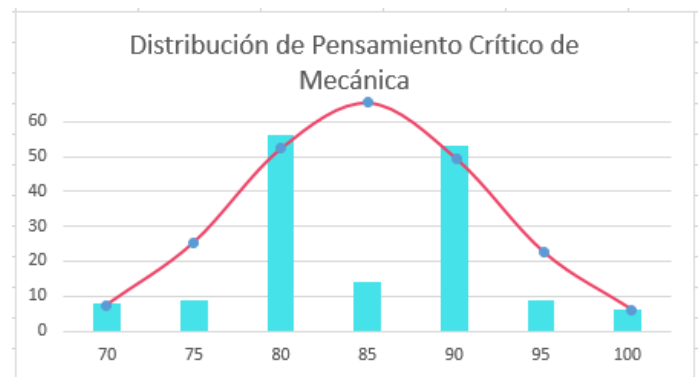
$$\bar{x} = 84.7096774$$

$$\sigma = 7.053568445$$

$$\sigma_e = 0.567$$

$$IC_{95\%} = (83.599, 85.82)$$

$$IC_{99\%} = (83.25, 86.168)$$



En la Figura 7, se observa la distribución para la competencia de Pensamiento Crítico en los tres semestres.

Figura 7. Distribución de la competencia de Pensamiento Crítico en Mecánica (fuente de elaboración propia).

En la Tabla 8 se observan los resultados del nivel de desarrollo de competencia de pensamiento crítico obtenidos de dicha distribución fueron los siguientes:

Nivel	Semestre jul-dic 2020	Semestre ene-jun 2021	Semestre jul-dic 2021
Alto	Tipo II	Tipo II y IV $IC_{95\%}$	Tipo IV
Medio		Todos en $IC_{99\%}$ Tipo I y II $IC_{95\%}$	Tipo II
Bajo	Tipo I, III y IV		Tipo I y III

Tabla 8. Resultados del nivel de desarrollo de la competencia de pensamiento crítico en Mecánica (fuente de elaboración propia).

Por último, para analizar si los estudiantes desarrollan la competencia de creatividad los valores fueron:

$$\bar{x} = 88.903225$$

$$\sigma = 5.6197404$$

$$\sigma_e = 0.451$$

$$IC_{95\%} = (88.018, 89.787)$$

$$IC_{99\%} = (87.74, 90.065)$$

En la Figura 8, se observa la distribución para la competencia de Creatividad en los tres semestres.

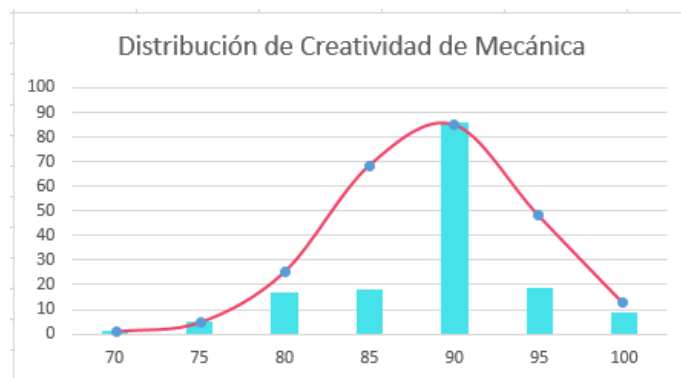


Figura 8. Distribución de la competencia de Creatividad en Mecánica (fuente de elaboración propia).

En la Tabla 9 se observan los resultados del nivel de desarrollo de competencia de creatividad obtenidos de dicha distribución fueron los siguientes:

Nivel	Semestre jul-dic 2020	Semestre ene-jun 2021	Semestre jul-dic 2021
Alto	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
Medio		Tipo 1, II y IV	Tipo II
Bajo	Tipo I, III y IV		Tipo I y III

Tabla 9. Resultados del nivel de desarrollo de la competencia de creatividad en Mecánica (fuente de elaboración propia).

### 3. Conclusiones

Cuando la muestra es pequeña existen resultados extremos, obteniendo valores bajos y altos como el primer semestre o en los tres niveles como en el tercer semestre. En cambio, cuando la muestra fue grande todos los estilos logran niveles medios y alto. Además, cuando cursan por primera vez tienen una mayor disposición a aprender como en el segundo semestre.

Sin embargo, el primer y tercer semestre todos los estudiantes cursaban por segunda vez y los Tipo I obtuvieron puntajes bajos en las tres competencias, así como el Tipo III excepto en la competencia de formación. Al Tipo I (Imaginativos) posiblemente afectó el aprendizaje en línea y bajo un poco su desempeño, mientras que el Tipo III (sentido común) posiblemente les faltó una experimentación más dinámica.

Además, se observó que en julio – diciembre 2020 y 2021, solamente en la competencia de pensamiento crítico el estilo Tipo II y Tipo IV respectivamente alcanzaron un nivel alto, por encima de los intervalos. Donde el Tipo II (analíticos) no necesitan aprender con clases presenciales y tampoco es un impedimento trabajar de manera individual. En cuanto al Tipo IV (dinámicos) son personas más sociables y no fue un impedimento para lograr el desarrollo de competencias.

### Referencias

Albarracín, H.; Ramírez, M. (2017). *Aplicación del sistema 4MAT apoyado en las simulaciones PhET para el desarrollo de competencias científicas empleando como eje de aprendizaje el tema de ondas*. Lat. Am. J. Phys. Educ. 11(3), 3308-1-11. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6364303>.

- Albuquerque, F. (2001). *La importancia del desarrollo económico local*. Editorial Homo Sapiens, 1-16. Recuperado de: [https://flacsoandes.edu.ec/web/imagenesFTP/1251775440.Albuquerque\\_La\\_Importancia\\_del\\_enfoque\\_del\\_desarrollo\\_local\\_2001.pdf](https://flacsoandes.edu.ec/web/imagenesFTP/1251775440.Albuquerque_La_Importancia_del_enfoque_del_desarrollo_local_2001.pdf).
- Cárdenas, L. (2020). *Modelo de competencias en la educación y su renovación por los efectos de la pandemia en México*. Revista Acta Educativa, 3(2), 1-11. Recuperado de: [https://revista.universidadabierta.edu.mx/2020/12/30/modelo-de-competencias-en-la-educacion-y-su-renovacion-por-los-efectos-de-la-pandemia-en-mexico/#:~:text=En%20M%C3%A9xico%20desde%20el%20a%C3%B1o,\(Castellanos%2C%202012%2C%20p](https://revista.universidadabierta.edu.mx/2020/12/30/modelo-de-competencias-en-la-educacion-y-su-renovacion-por-los-efectos-de-la-pandemia-en-mexico/#:~:text=En%20M%C3%A9xico%20desde%20el%20a%C3%B1o,(Castellanos%2C%202012%2C%20p).
- Gaitán, L. (2018). *Motivación, anclaje clave para la formación de competencias en lengua extranjera inglés, en los estudiantes de grado 305 de la IEM San Juan Bautista de la Salle-Zipaquirá*. Tesis para obtener el grado de maestro, Universidad Sergio Arboleda. Recuperado de: <https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/1681/Motivacion%20anclaje%20para%20la%20formacion%20en%20competencias%20en%20lengua%20extranjera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Guevara, W. (2019). *Aplicación del sistema 4Mat en la optimización del aprendizaje de la física en los estudiantes de ingeniería ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, PASCO – 2017*. Tesis de doctorado, no publicada, Instituto para la calidad de la educación, Lima, Perú. Recuperado de: [https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5705/guevara\\_vwn.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5705/guevara_vwn.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Hernández-Sampieri, R.; Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education.
- Materola, C.; Quiroz, G.; Salazar, P.; García, N. (2019). *Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica*. Revista Médica Clínica Las Condes, 30(1), 36-49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2018.11.005>.
- Morales, L.; Mazzitelli, C.; Olivera, A. (2014). *La enseñanza y aprendizaje de la Física y la Química en el nivel secundario desde la opinión de estudiantes*. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, 10(2), 11-19. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5800555.pdf>.
- PISA. (2018). Resultados de los alumnos en PISA 2018. Recuperado de: [http://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_MEX\\_Spanish.pdf](http://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf).
- Ramírez, M. (2010). *Aplicación del sistema 4MAT en la enseñanza de la física a nivel universitario*. Biblioteca Virtual eumed.net. Recuperado de: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2014/1386/index.htm>.
- Torres, A.; Mora, E.; Garzón, F.; Ceballos, N. (2013). *Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales*. Revista Tendencias, 14 (1), 187-215. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4453237>.

# Impacto de herramientas digitales y la motivación en el desarrollo de la competencia comunicativa en el idioma inglés

## Impact of digital tools and motivation in the development of the communicative competence in the English language

Arlene Portugal-Toro, Benemérita Escuela Normal de Coahuila, México, [aporttugal@gmail.com](mailto:aporttugal@gmail.com)

Ruth Montes-Martínez, Benemérita Escuela Normal de Coahuila, México, [rmontes7676@gmail.com](mailto:rmontes7676@gmail.com)

---

### Resumen

Las demandas de formación de un mundo globalizado están cada día más enfocadas al desarrollo de la competencia global mediante la cual los individuos tienen la posibilidad de hacer frente a los grandes retos sociales; por ello, el desarrollo de la competencia comunicativa en el idioma inglés se ha convertido en una de las habilidades más importantes que una persona puede poseer. En esta ponencia se exponen los resultados de una investigación de enfoque cuantitativo que tuvo como objetivo comprobar el impacto de la implementación de herramientas digitales y la motivación en el desarrollo de la competencia comunicativa del idioma inglés en estudiantes de educación superior. En la investigación participaron 29 estudiantes de Licenciatura en Educación Primaria de una Institución pública formadora de docentes ubicada al norte de México. Los resultados determinan que el uso de herramientas digitales es un común denominador de motivación para los alumnos, sin embargo, en el desarrollo de habilidades comunicativas del idioma inglés intervienen además otros aspectos de la motivación. Los hallazgos aportan valor práctico para los docentes formadores de inglés porque se exponen algunos de los elementos que motivan a los estudiantes, así como las estrategias que pueden utilizar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### Abstract

The training demands of a globalized world are increasingly focused on the development of the global competence through which individuals have the possibility of facing the great social challenges; therefore, the development of communicative competence in the English language has become one of the most important skills that a person can possess. This paper presents the results of a quantitative approach research that aimed to test the impact of the implementation of digital tools and motivation in the development of English language communicative competence in higher education students. The study involved 29 undergraduate students in Elementary Education from a public teacher training institution located in northern Mexico. The results determine that the use of digital tools is a common denominator of motivation for students. However, other aspects of motivation also play a role in the development of English language communicative skills. The findings provide practical value for English language teachers because some of the elements that motivate students are exposed, as well as the strategies that can be used during the teaching-learning process.

**Palabras clave:** innovación educativa, herramientas digitales, competencia comunicativa, motivación

**Key words:** educational innovation, digital tools, communicative competence, motivation

## 1. Introducción

La formación de competencias en una era de constantes transformaciones es primordial para el desarrollo de las sociedades. “La educación es el espacio y el medio que nos permite inspirar y empoderar a las nuevas generaciones” (López, citado por Naciones Unidas, 2022). La competencia comunicativa en el idioma inglés permite el acceso a diversas fuentes de conocimiento, mayores oportunidades laborales e interacción social.

En la enseñanza-aprendizaje del idioma inglés, el uso de herramientas digitales ha permitido evolucionar junto con los alumnos (nativos digitales), en un nuevo modelo ecléctico y flexible de aprendizaje que facilita y eficiente la práctica y comprensión del idioma, a la vez que fomenta la motivación, la autonomía y las habilidades digitales. Las nuevas estrategias para integrar elementos interactivos en los recursos educativos digitales permitirán a los estudiantes ser más activos en relación con los contenidos, promoviendo un aprendizaje más atractivo y satisfactorio (Tomas, 2011, citado por Horta, 2022).

A través de la exposición de los resultados y principales hallazgos de esta investigación, se genera conocimiento con valor educativo práctico para los docentes, compartiendo los resultados del uso de algunas herramientas digitales y reconociendo qué motiva a los estudiantes a sostener un aprendizaje activo del idioma inglés.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### **Competencia comunicativa del idioma inglés**

El desarrollo de la competencia comunicativa del idioma inglés es relevante en un mundo global en el que se tiene acceso a múltiples fuentes de información y de conocimiento. Sneha (2019) menciona que el inglés tiene una profunda influencia en aspectos culturales, sociales, políticos y éticos, refiere también que el inglés se ha convertido en la clave de la educación, las oficinas, las leyes y los negocios. Putra (2020) coincide en que su uso es muy importante en la vida cotidiana, empezando por la educación, los negocios y la tecnología. Desde esta óptica, aprender el inglés como segunda lengua debería ser una de las competencias a fomentar desde las instituciones educativas.

La competencia comunicativa del inglés de acuerdo con Hymes (1972) tiene como objetivo la comunicación activa en un segundo idioma mediante el uso de prácticas que involucren situaciones de la vida real, logrando que los alumnos le den un significado más personal al aprendizaje. Richards (1983) expresa que la competencia comunicativa de Hymes, incluye el conocimiento de diferentes estrategias o estilos comunicativos según la situación, la tarea y los roles de los participantes. Por su parte, Krashen (2002) sostiene que la adquisición de un idioma requiere una interacción significativa y una comunicación natural en la que los hablantes no se preocupan por la forma de sus enunciados, sino por los mensajes que transmiten y comprenden.

La finalidad primordial de aprender un idioma, para la mayoría de las personas, es poder comunicarse. En el proceso de desarrollo de la competencia comunicativa pueden intervenir factores diversos como la motivación personal del estudiante, la integración de herramientas digitales para el aprendizaje y las estrategias que utiliza el docente, entre otros.

#### **Herramientas digitales para la enseñanza-aprendizaje**

En esta época de pandemia, el uso de herramientas digitales deja una ruta muy clara de cómo se favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje en beneficio de los alumnos. La tecnología avanza a pasos agigantados y se encuentra siempre en un estado de flujo (Koehler et al., 2013), es común encontrarse con clases donde los alumnos son nativos digitales y el maestro puede o no ser inmigrante digital. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2020) señala que los profesores son actores clave para la incorporación de la Ciudadanía Digital en el aula, la cual se ha vuelto esencial en el siglo XXI dado que promueve la inclusión social. Sin el acceso y la apropiación digital, los estudiantes quedan excluidos, esto les genera menos oportunidades educativas, laborales y sociales. Por lo tanto, es necesario ofrecer a los docentes el apoyo y entrenamiento necesario para familiarizarlos con el uso de estas herramientas.

Como parte del mundo globalizado en el que vivimos, las herramientas digitales se han convertido en aliadas para trabajar con los alumnos, con un aprendizaje más lúdico y dinámico. Herramientas como Jamboard, Wordwall, Quizizz, Google Classroom, Powtoon y Flipgrid ayudan a



reforzar temas vistos en clase de una manera diferente a la tradicional. Referente a este proceso, Koehler et al. (2013) describen el Conocimiento Pedagógico Tecnológico (CPT) como la comprensión de la forma en que se puede cambiar la enseñanza y el aprendizaje cuando se utilizan determinadas tecnologías de manera particular. Aunado a esto, el enseñar a los estudiantes a trabajar e interactuar con estas plataformas, desarrolla en ellos habilidades que los llevan a no sólo ser consumidores, sino también convertirse en creadores de su propio contenido fomentando así la formación de Ciudadanos Digitales críticos, éticos y eficientes.

### **Motivación para el aprendizaje**

La motivación intrínseca y extrínseca es otro de los elementos del proceso de aprendizaje. Ryan y Deci (2000) mencionan que, aunque la motivación suele ser tratada como un constructo singular, las personas se ven impulsadas a actuar por muy diferentes factores, con experiencias y consecuencias muy variadas. Respecto a la motivación intrínseca, Ryan y Deci expresan que tal vez ningún fenómeno refleje tanto el potencial positivo de la naturaleza humana como la motivación intrínseca, la tendencia inherente a la búsqueda de novedades y desafíos, a ampliar y ejercitar las propias capacidades, a explorar y a aprender. La motivación intrínseca proporciona autonomía y da como resultado un aprendizaje más eficaz.

Una de las variables de la hipótesis del filtro afectivo de Krashen (2009) es la motivación. Krashen manifiesta que, personas con un alto nivel de motivación, confianza en sí mismos y un bajo nivel de ansiedad, están mejor preparados para tener éxito en la adquisición de una segunda lengua. En la enseñanza del idioma inglés, los alumnos necesitan ese soporte y seguridad que sólo se puede dar en un entorno de bajos niveles de ansiedad y estrés, para poder así mejorar su autoconfianza y el logro de un aprendizaje autónomo y duradero.

### **2.2 Planteamiento del problema**

¿Qué impacto tiene la implementación de herramientas digitales y la motivación en el desarrollo de la competencia comunicativa del idioma inglés en estudiantes de educación superior?

### **2.3 Método**

El enfoque de esta investigación es cuantitativo con un di-

seño de pre-experimento de alcance descriptivo y explicativo. Se trabajó con un grupo experimental de 29 estudiantes; en la clase de inglés se implementaron herramientas digitales con la finalidad de comprobar la contribución de estas y de la motivación en el desarrollo de la competencia comunicativa del idioma.

Se determinaron dos constructos: 1. Motivación por el aprendizaje del idioma inglés. 2. Competencia comunicativa del idioma inglés. Para la recolección de datos se recurrió a dos instrumentos: una escala Likert en el que se contemplaron las variables: autoeficacia, expectativas de resultado, comportamiento (autoconfianza, autodeterminación, autonomía, ansiedad), relaciones, satisfacción, factores externos (estrategias utilizadas por el docente y herramientas digitales) y recompensas (calificaciones, certificaciones, económicas). Instrumento validado por 5 expertos y con un alto nivel de confiabilidad: Cronbach alpha: .937902 obtenido de la aplicación de la prueba piloto.

El segundo instrumento fue una rúbrica validada por 5 especialistas en la enseñanza del inglés que contempló las variables: comprensión, fluidez, gramática, vocabulario y pronunciación.

### **2.4 Resultados**

#### **Motivación intrínseca y extrínseca de los estudiantes por aprender un segundo idioma**

Para efectuar el análisis descriptivo de los elementos de motivación intrínseca se considera la media = 3.79,  $\sigma = 0.65$ , el límite superior (LNS) = 4.45 y el límite inferior (LNI) = 3.14.

**Tabla 1**

*Motivación intrínseca de los estudiantes por el aprendizaje del idioma inglés*

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Promedio</b>
Autoeficacia	Organización por semana para dedicar tiempo al estudio del inglés.	3.04
	Asignación de tiempo para repasar apuntes.	3.17
Expectativas de resultado	Éxito en cualquier actividad que realice.	3.79
	Desempeñarse en otras áreas de la docencia.	4.13
Autodeterminación	Participación activa y constante en la clase.	3.96
	Confianza en su capacidad para mejorar su nivel.	4.21
Autoconfianza	Considera poder pasar al siguiente nivel.	3.83
	Confianza en poder realizar las actividades sin dificultad.	4.00
Relaciones	Aprender inglés para comunicarse con personas de otros países.	4.50
Autonomía	Realiza actividades o tareas sin ayuda.	4.13
	Aprender inglés para tener una formación integral.	4.33
Satisfacción	Aprender inglés además de su lengua materna.	4.33
	Aprender inglés para comprender las canciones, películas, series y programas de televisión.	4.58
	Acceder a una maestría.	3.96
Ansiedad	Realiza actividades únicamente cuando son fáciles.	2.00
	Seguridad de su nivel en comparación con compañeros.	3.83
	Piensa en las consecuencias de su desempeño en el curso.	3.63
	Estrés al tener que participar o hablar.	2.88

Los estudiantes tienen un alto interés por aprender inglés para comprender canciones, películas, series y programas de televisión en ese idioma (media =4.58) y para comunicarse con personas de otros países (media =4.50). En relación con la autoeficacia, los alumnos manifiestan que algunas veces organizan sus actividades semanales para dedicar tiempo al estudio del inglés (media = 3.04); sobresale además, un bajo nivel de ansiedad respecto al aprendizaje de este idioma, refieren que la realización de actividades no las efectúan únicamente cuando son fáciles (media =2.0) y valoran que casi nunca tienen estrés al tener que participar o hablar en la clase (media =2.88) (Tabla 1).

Para efectuar el análisis descriptivo en referencia con los elementos de motivación extrínseca, se considera: media = 4.32,  $\sigma = 0.242$ , LNS = 4.56 y LNI = 4.08.

**Tabla 2**

*Motivación extrínseca de los estudiantes por el aprendizaje del idioma inglés*

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Promedio</b>
Estrategias docentes	Cómo el docente aborda los contenidos del libro.	4.58
	Inclusión de actividades lúdicas.	4.67
	Actividades de práctica con los compañeros.	4.17
Recursos	Uso de materiales didácticos.	4.50
Recompensas externas	Certificación en el idioma.	4.13
	Calificaciones.	4.21
	Posibilidades a futuro de trabajar en otras áreas.	4.38
Herramientas digitales	Gusto por: - uso de recursos digitales (plataforma, videos, presentaciones, ejercicios en línea, etc.).	4.25
	- actividades utilizando Flipgrid, Powtoon o Wordwall	4.08
	- organización de actividades en Google Classroom.	4.54
	- uso del Jamboard en clases en línea.	3.87
	- actividades con Quizziz.	4.50

Los elementos de motivación extrínseca más significativos para los estudiantes (Tabla 2) son la forma en que el docente aborda los contenidos del libro (media =4.58) y la inclusión de actividades lúdicas en las clases de inglés (media =4.67). Es común para los alumnos y valoran que casi siempre les motiva el uso de recursos didácticos y las recompensas externas que pueden recibir al aprender un segundo idioma, por ejemplo las calificaciones, certificaciones y la posibilidad de trabajar a futuro en otras áreas. Además, casi siempre les motiva utilizar recursos digitales y les gustan las actividades de la clase en las que se utiliza Flipgrid, Powtoon, Wordwall, Quizziz, así mismo, les resulta atractiva la organización de actividades utilizando Google Classroom.

### ***Desarrollo de la competencia comunicativa del idioma inglés***

En torno a la competencia comunicativa del idioma se contempló una escala del 1 al 5: 1=deficiente, 2= regular, 3=bueno, 4=muy bueno y 5 excelente. Los resultados muestran un incremento en el desarrollo de la competencia en los estudiantes (tabla 3). Los participantes mejoraron en cuanto a comprensión (media = 4.48), fluidez (media =4.24), vocabulario (media = 3.90), pronunciación (media = 3.86) y gramática (media = 3.59) del idioma inglés.

**Tabla 3**

*Competencia comunicativa del idioma inglés de los estudiantes*

Nivel	Alumnos		Nivel	Alumnos	
	Inicial	Final		Inicial	Final
A0	5	0	A2	0	2
A1	13	2	B1	11	0
A1.5	0	14	B2.2	0	11

El análisis de rangos a través de la prueba de Wilcoxon con un nivel de significancia de .000, permite comprobar la hipótesis de investigación establecida: Existe una diferencia significativa en los resultados de la preprueba y postprueba del grupo experimental posterior a la implementación de herramientas digitales para el desarrollo de la competencia comunicativa del idioma inglés.

### 2.5 Discusión

- En el desarrollo de la competencia comunicativa del idioma inglés entra en juego la motivación intrínseca del alumno, desde la satisfacción personal, hasta el interés por relacionarse con otras personas (Tabla 1).
- Otro elemento que interviene es el nivel de ansiedad del estudiante al aprender un nuevo idioma. En los resultados (Tabla 1), la valoración de los alumnos fue baja para este rubro. Esto es favorable puesto que, desde el punto de vista cognitivo, la ansiedad ante una lengua extranjera puede ser un filtro afectivo que impide que la información llegue al sistema de procesamiento cognitivo del estudiante (Krashen, 1982; MacIntyre y Gardner, 1989, citados por Naser & Nijr Al-Otaibi, 2019).
- Un elemento común de motivación extrínseca para los estudiantes es el uso de herramientas digitales en las diferentes actividades de una clase de inglés, mediante las cuales tienen la oportunidad de crear videos, historietas o interactuar de forma dinámica con sus compañeros; aunado a ello, valoran en alta medida las estrategias que utiliza el docente, desde la forma en que aborda los contenidos del libro, hasta la inclusión de actividades lúdicas en el aula (Tabla 2). Al respecto, la UNESCO (2019) cita:  
“Los maestros necesitan utilizar métodos pedagógicos adecuados a sociedades del conocimiento en rápida evolución. Debe empoderarse a los educandos

no solo para que adquieran un conocimiento completo de las disciplinas que estudian, sino también para que sepan utilizar las TIC como herramienta para generar nuevos conocimientos” (p. 9).

### 3. Conclusiones

Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos es el cuarto objetivo de desarrollo sostenible establecido por la UNESCO. Una de las metas es asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible mediante la ciudadanía mundial entre otros aspectos (Naciones Unidas, 2015).

Para lograr lo anterior, se requiere una educación en la que se promueva el desarrollo de competencias para el acceso al conocimiento universal. En este sentido, el aprendizaje del idioma inglés, el uso de herramientas digitales y el sostenimiento de una motivación por un aprendizaje permanente y para la vida tienen un papel preponderante. En educación, el manejo de herramientas tecnológicas ha facilitado la práctica y comprensión dándole un enfoque más dinámico, personalizado y holístico al aprendizaje. La inclusión de estas herramientas en el aula se convirtió en una opción que ha impactado positivamente en la adquisición y retención de nuevos saberes, además, promueve la motivación intrínseca y extrínseca y la ampliación de conocimientos digitales en los estudiantes. La integración de herramientas digitales fomenta el trabajo colaborativo entre maestros y alumnos, así como la generación de conocimiento.

## Referencias

- Horta, M. J. (2022). Education beyond the pandemic: The interactive documentary as a hybrid learning opportunity. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, (58), 1-18. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99870812005>.
- Hymes, D. (1972). On Communicative Competence. In: B. PRIDE and J. HOLMES (eds), *Sociolinguistics. Selected Readings*. Harmondsworth: Penguin, pp. 269-293.
- Koehler, M. J.; Mishra, P.; Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Journal of Education*, 193(3), 13-19. doi:10.1177/002205741319300303.
- Krashen, S. (2002). *Second Language Acquisition and Second language Learning*. [http://www.sdkrashen.com/content/books/sl\\_acquisition\\_and\\_learning.pdf](http://www.sdkrashen.com/content/books/sl_acquisition_and_learning.pdf).
- Krashen, S. (2009). *Principles and Practice in Second Language Acquisition*. Pergamon Press Inc. [http://www.sdkrashen.com/content/books/principles\\_and\\_practice.pdf](http://www.sdkrashen.com/content/books/principles_and_practice.pdf).
- Naciones Unidas. Asamblea General. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. [https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1\\_es.pdf](https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf).
- Naciones Unidas. (2022). *En 2022, transformemos la educación para un futuro con más esperanza: UNESCO*. <https://mexico.un.org/es/169880-en-2022-transformemos-la-educacion-para-un-futuro-con-mas-esperanza-unesco#:~:text=%E2%80%9CLa%20educaci%C3%B3n%20es%20el%20espacio,-sostenible%20y%20pac%C3%ADfico%E2%80%9D%2C%20dijo>.
- Naser, I.; Nijr Al-Otaibi, A. (2019). Foreign Language Anxiety: A Systematic Review. *Arab World English Journal (AWEJ)*, 10(3). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3466022>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC UNESCO*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2020). *Digital citizenship as a public policy in education in Latin America*. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376935\\_eng?posInSet=225&queryId=N-469c3ef7-7963-4f86-a70b-3be43dbd5060](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376935_eng?posInSet=225&queryId=N-469c3ef7-7963-4f86-a70b-3be43dbd5060).
- Putra, E. (2020). *The Importance of Learning English Nowadays*. [https://www.researchgate.net/profile/Erlangga-Putra/publication/346400434\\_The\\_Importance\\_of\\_Learning\\_English\\_Nowadays/links/5fb-fda2b299bf104cf7c484c/The-Importance-of-Learning-English-Nowadays.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Erlangga-Putra/publication/346400434_The_Importance_of_Learning_English_Nowadays/links/5fb-fda2b299bf104cf7c484c/The-Importance-of-Learning-English-Nowadays.pdf).
- Richards, J. C. (1983). Communicative needs in foreign language learning. *ELT Journal*, 37(2).
- Ryan, R. M.; Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78. DOI: 10.1037110003-066X.55.1.68.
- Sneha, D. (2019). The importance of “english” language in today’s world. *International Journal of English Learning & Teaching Skills*, 2(1), pp. 1028-1035. <https://doi.org/10.15864/ijelts.2119>.



# Enseñanza de la física moderna en estudiantes de bachillerato: una aproximación desde la relatividad especial de Albert Einstein

## Teaching modern physics in high school students: an approach from Albert Einstein's special relativity

Alberto Jesús Iriarte Pupo, Universidad de Sucre, Colombia, [alberto.iriarte@unisucra.edu.co](mailto:alberto.iriarte@unisucra.edu.co)

Marcela González Salgado, Universidad de Sucre, Colombia, [mgs121126@gmail.com](mailto:mgs121126@gmail.com)

---

### Resumen

La enseñanza de la Física Moderna a nivel escolar sigue siendo una oportunidad para avanzar en los procesos curriculares, académicos y didácticos en las escuelas del mundo. Sin embargo, para llevar a cabo este cometido deben superarse ciertos obstáculos entre los que se destacan: falta de preparación docente en estas temáticas; dificultad para realizar una eficiente trasposición didáctica; baja motivación hacia el aprendizaje; estrategias, técnicas y actividades vinculadas a la transmisión de información. Por tanto, en el presente estudio se indaga sobre la incidencia de una secuencia didáctica apoyada en las TIC para la enseñanza de conceptos básicos de la relatividad especial en estudiantes de undécimo grado (edades entre 14 y 17 años). El estudio, se encuentra fundado en los postulados de las teorías psicológicas conexionistas y colectivistas. La metodología utilizada fue de tipo cuantitativo, con un diseño cuasiexperimental con grupo control. Entre los resultados encontrados, se destacan: se logró evidenciar que, mediante la puesta en marcha de las secuencias didácticas apoyadas en la tecnología, los estudiantes demostraron el desarrollo de competencias relacionadas con el aprendizaje de la Física Moderna; lo que da paso a manifestar la necesidad y la posibilidad de incorporar estos temas en los diseños curriculares nacionales.

### Abstract

The teaching of Modern Physics at the school level continues to be an opportunity to advance in the curricular, academic and didactic processes in the schools of the world. However, to carry out this task certain obstacles must be overcome, among which are: lack of teacher preparation in these subjects; difficulty in carrying out an efficient didactic transposition; low motivation towards learning; strategies, techniques and activities related to the transmission of information. Therefore, in the present study, the incidence of an ICT-supported didactic sequence for the teaching of basic concepts of special relativity in eleventh grade students (ages between 14 and 17 years) was investigated. The study is based on the postulates of connectionist and collectivist psychological theories. The methodology used was quantitative, with a quasi-experimental design with a control group. Among the results found, the following stand out: it was possible to demonstrate that, through the implementation of the didactic sequences supported by technology, the students demonstrated the development of skills related to the learning of Modern Physics; which gives way to express the need and the possibility of incorporating these issues into national curricular designs.

**Palabras clave:** didáctica de la física, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Física Moderna, relatividad de Einstein

**Key words:** didactics of physics, Information and Communication Technologies (ICT), Modern Physics, Einstein's relativity

## 1. Introducción

La enseñanza de la Física es un tema de gran envergadura en nuestros tiempos, debido a la importancia que tiene que los jóvenes entiendan, comprendan, intervengan su entorno, con el fin de promover el desarrollo sostenible del planeta (Vilches y Gil, 2010). De igual forma, no basta con que el sistema educativo, desde los aspectos curriculares, plantee los conocimientos básicos que se deben desarrollar a través de los años escolares, sino también que los docentes por medio de transposiciones y estrategias didácticas pertinentes logren potenciar las competencias fundamentales en los disímiles campos del saber, para avanzar en una reestructuración global que permita salvaguardar la vida misma. Además, se necesita que la comunidad en general, conozcan las bases de los adelantos científicos contemporáneos. Sin embargo, en cuanto a lo que respecta a los saberes de la Física Moderna, la educación, por lo menos en América Latina, se encuentra rezagada. Por ende, en esta investigación, se propone la incorporación de temas vinculados a esta área, en el bachillerato, específicamente en la media (jóvenes entre 15 y 17 años de edad). En este sentido, se da cuenta de cómo una enseñanza mediada por las TIC logra un aprendizaje significativo en este campo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El siguiente apartado contiene las proposiciones y argumentos que sustentan la propuesta; incluye la visión de autores que apoyan la iniciativa y el desarrollo de los ejes conceptuales involucrados. En este sentido, se entiende la noción de estrategias didácticas como herramientas útiles que ayudan al docente a comunicar los contenidos, desarrollando competencias que les permiten a los estudiantes no solo comprender, sino también, intervenir en su entorno. De este modo, se recuerda que, una estrategia didáctica no es valiosa en sí misma; su valor está en facilitar el aprendizaje de los estudiantes y en generar ambientes más gratos y propicios para la formación (Flores et al, 2017).

De igual manera, se destaca que, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física, es sumamente importante la utilización de materiales (reales o virtuales), diseñados para facilitar el entendimiento de los diversos fenómenos estudiados. Si bien la enseñanza de las ciencias naturales, de forma global, puede variar desde perspectivas deducti-

vistas e inductivistas, se ha demostrado que el observar el fenómeno, interpretarlo y articularlo con las ecuaciones que posibilitan su comprensión es fundamental (Espinosa-Ríos et al, 2015). Es decir, partir de un hecho concreto, para de ahí llegar a la generalización, es por sí una de las maneras que el constructivismo (Hernández y Yaya, 2010) y el conectivismo (Guzmán y Ortega, 2019), consideran que el aprendizaje deviene en significativo.

Asimismo, se busca que los estudiantes estén a la vanguardia de los adelantos científicos, del acervo cultural que en ellos se contiene. De este modo, la teoría relativista de Einstein, quien ya hace más de un siglo planteó como postulados básicos que: I. Las leyes de la física son las mismas en todos los marcos de referencia inerciales. Es decir que, se estaría eliminando cualquier posibilidad de movimientos absolutos y lo único certero es conocer si un objeto está en movimiento relativo en relación con otro; II. La velocidad de la luz es independiente del estado de movimiento de la fuente que la emite. Así, se unifican los conceptos de espacio y tiempo, y se comienza a estudiar de manera específica el movimiento en el espacio-tiempo de los objetos.

Ahora bien, por medio de diferentes investigaciones se han comprobado diversas ventajas que tienen la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Cruz et al, 2019). De esta manera, se logran vislumbrar algunas utilidades tales como: son de fácil manejo; su practicidad al poderse repetir varias veces los problemas propuestos; su amigabilidad con el medio ambiente; permiten llegar con mayor facilidad a los educandos para desarrollar en ellos sus habilidades científicas y tecnológicas a la vez; la estimulación de los discentes a aprender; el incremento motivacional de los estudiantes; mayor interacción entre docente y estudiante; incremento en la autonomía y la creatividad de los educandos (Iriarte y Díaz, 2020).

### 2.2 Planteamiento del problema

La presente investigación, surge por las dificultades que presenta el estudiantado colombiano en las diversas temáticas de Física escolar (Iriarte y Tovar, 2021). Entendiendo esta área, como la ciencia que permite comprender y entender los fenómenos que ocurren en la naturaleza. Por consiguiente, en este estudio se buscó que el estudiante desarrollará competencias y adquiriera saberes significa-

tivos, para que, además, logren relacionar dichos fenómenos naturales con la vida diaria. Particularmente, el objeto a investigar se orienta en el contenido relacionado con la Física Moderna, debido, a que se considera que, en el proceso de enseñanza, no son temas prioritarios, específicamente el referido a la relatividad especial de Einstein.

Son diversos los indicadores problemáticos que se destacan en los procesos, tanto de enseñanza como del aprendizaje de la Física escolar. Se destaca que en diferentes estudios realizados tanto a nivel nacional como internacional, se muestra una perspectiva escasamente alentadora, en lo referente a la adquisición de competencias para el nivel de entendimiento y aplicación de conocimientos científicos, en los estudiantes colombianos, que les faculta: identificar situaciones o fenómenos a cuestionar; recabar información relevante y pertinente sobre lo observado; explicar dichos fenómenos y sacar conclusiones basadas en la evidencia; adquirir y socializar nuevo conocimiento (Hinjosa y Sanmarti, 2013; Elizondo, 2013). De igual modo, se considera que uno de los obstáculos prevalentes en el aprendizaje de la Física, tiene que ver con la estigmatización por parte de los alumnos en todo relacionado con ese campo de saber. Denotando así, que tienen la idea que los contenidos orientados son sumamente complejos, dificultando su comprensión, entendimiento y aplicación.

Por otra parte, en específico al estudio de la Física Moderna en la escuela, Jaramillo et al (2012), indican que: "...claramente se ha enmarcado todo el contenido curricular en la Física clásica; (...) dejando de lado la antiquísima Física Moderna (a saber: teorías como la relatividad y la mecánica cuántica) ..." (p. 1). Es por ello por lo que resulta conveniente mencionar que en el contenido curricular que se brinda a las instituciones públicas colombianas estas temáticas son casi inexistentes. En el mismo sentido, se suma a la problemática la falta de interés y la poca preparación que presentan los docentes, en el manejo de estos temas. Igualmente, la falta de innovación en contenidos y en los modelos educativos, generan un atraso en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

### 2.3 Método

El estudio fue de tipo interventivo, con un diseño cuasiexperimental de grupo control. En un primer momento, se realizó una prueba diagnóstica para determinar el estado de desarrollo de los conocimientos y competencias refe-

rentes a algunos postulados de la relatividad especial de Einstein que tenían los estudiantes. Luego, se llevaron a cabo las intervenciones didácticas mediadas por las TIC. Al finalizar la intervención se realizó un posttest para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas en la comparación tanto intra como inter-grupos. La población objeto de estudio fueron estudiantes de grado undécimo. De los cuales se extrajo una muestra intencional (no probabilística), que consto de dos grupos, uno experimental (19 estudiantes) y otro control (15 estudiantes). Ambos grupos pertenecían a la misma institución, igual jornada escolar, con condiciones sociales y económicas similares. Las técnicas de recolección de información utilizadas fueron las siguientes: Test 1: Evaluación inicial; Test 2: Evaluación Final; la prueba que se ejecutó se elaboró teniendo en cuenta la tipología de selección múltiple con única respuesta. Esta fue validada por expertos y por medio de un pilotaje, en el cual la prueba alfa de Cronbach dio como resultado 0,745.

El programa de intervención se trabajó con diversas técnicas y actividades, enfocadas en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). El desarrollo de la unidad didáctica sobre relatividad fue realizado mediante tres fases. Fase 1 (diagnóstico y nivelación): Al iniciar se realizó una prueba diagnóstica con temáticas básicas de décimo grado; Un 97.8% de los estudiantes reprobó esta prueba y expresaron que no recordaban ninguno de los conceptos y temas vistos sobre Física clásica (se debe tener en cuenta que llegaron de dos años de pandemia, donde no tuvieron clases presenciales regulares); Se realizó un repaso general sobre los temas específicos de cinemática y dinámica. Seguidamente en la Fase 2 (Aproximación a los conceptos de relatividad especial), los temas trabajados fueron: la historia de la Física Moderna, la relatividad especial, el éter, el experimento de Michelson y Morley y los postulados sobre relatividad especial; En esta etapa se inicia con la exploración de preconcepciones y saberes previos que tiene los estudiantes; Se presentan videos donde se complementa y se dan ideas concisas sobre los temas tratados. Finalmente, en la Fase 3 (Consolidación): se orientan los temas con animaciones y simulaciones sobre dilatación del tiempo, contracción de longitud y la paradoja de los gemelos; Se presentan videos para complementar las clases y se realizan ejercicios; se ejecutan talleres evaluativos para comprobar los aprendizajes adquiridos.

## 2.4 Resultados

En primera instancia, se aplicó una prueba de Shapiro-Wilk, para determinar si las notas de los estudiantes se distribuyen de manera normal, en las dos evaluaciones

aplicadas. El sistema de hipótesis es el siguiente: Ho: Las notas se distribuyen de manera normal.; Hi: Las notas no se distribuyen de manera normal.

**Tabla 1.**  
*Prueba de Shapiro-Wilk, comprobación de normalidad de los datos*

Prueba de normalidad				
Grado y grupo	Estadístico	Shapiro-Wilk		
		gl	Sig.	
Pretest	Grupo Experimental	,759	19	,000
	Grupo Control	,857	15	,004

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*Nota.* Elaboración propia utilizando el software SPSS 21.

El análisis de los resultados que muestra la tabla 1, establece que las notas en los dos grupos, no se distribuyen de manera normal, en atención que el p-valor es menor a 0,05, rechazando la hipótesis nula. Por lo tanto, se hace necesario aplicar pruebas no paramétricas para determinar si hay alguna relación de dependencia entre las notas sacadas por los estudiantes y la estrategia didáctica aplicada. Seguidamente de la aplicación del programa de intervención llevado a cabo en el grupo experimental, se

muestran los análisis de los resultados obtenidos en el postest, en comparación con los obtenidos en la prueba pretest. Esto con el propósito de evaluar los efectos del tratamiento. De este modo, se aplicó una prueba de *Wilcoxon* para el análisis intra-grupo, la cual permite establecer si hubo diferencias estadísticamente significativas en cada curso al pasar del tiempo, luego de haber desarrollado la intervención (ver tabla 2).

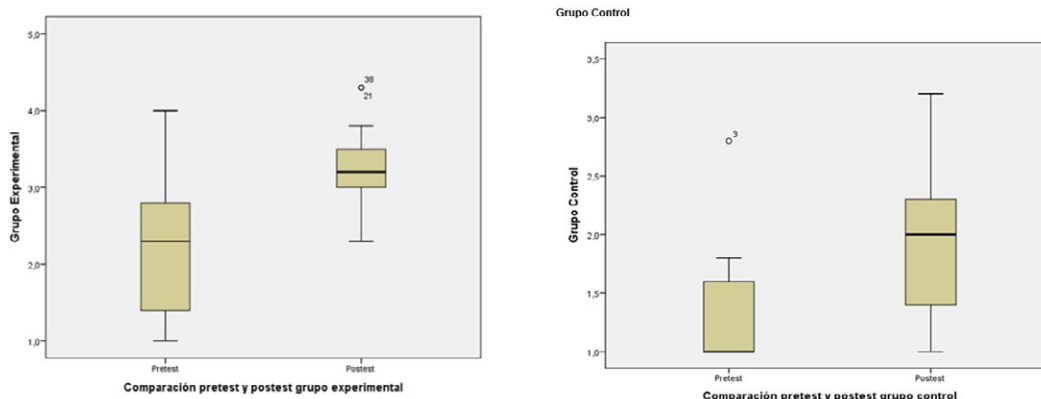
**Tabla 2.**  
*Prueba de Wilcoxon, contraste del postest intra-grupos*

Estadístico de contraste			
		Prueba de los signos	
		Z	Sig. asintót (bilateral)
Pretest -Postest	Grupo Experimental	-3,686	,000
	Grupo Control	-1,931	,054

*Nota.* Elaboración propia utilizando el software SPSS 21.

**Figura 1**

Diagrama de cajas comparativo pretest y postest grupo experimental y grupo control



*Nota.* La figura muestra en primer lugar la comparación existente entre los puntajes obtenidos por los estudiantes del grupo experimental, en cuanto al pretest y postest. Luego se realiza la misma comparación con el grupo control.

De acuerdo con la tabla 2, el p-valor obtenido al aplicar la prueba de Wilcoxon, a los desempeños mostrados por los estudiantes pertenecientes al grupo control, es 0,054 ( $p\text{-valor} > 0,05$ ), lo cual corrobora que no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre la aplicación de la prueba diagnóstica y el postest. El análisis de los resultados obtenidos, indica que los estudiantes del grupo control no avanzaron en el desarrollo del aprendizaje de los conceptos básicos de la relatividad especial. Lo contrario del grupo experimental. Se aclara que a los estudiantes del grupo control se les realizó una mediación de estas temáticas de forma tradicional, sin la utilización de

TIC. En la figura 1 se pueden observar los cambios relacionados con los puntajes obtenidos.

Ahora bien, con el objetivo de establecer si existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en cada uno de los grupos, se ha realizado la prueba U de Mann-Whitney. Esta prueba contrasta si dos poblaciones muestreadas son equivalentes en su posición, para evaluar si hubo o no efectos sobre la variable dependiente. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 3 y en la figura 2.

**Tabla 3.**

*Prueba de U de Mann-Whitney, contraste del postest entre los grupos experimentales y control.*

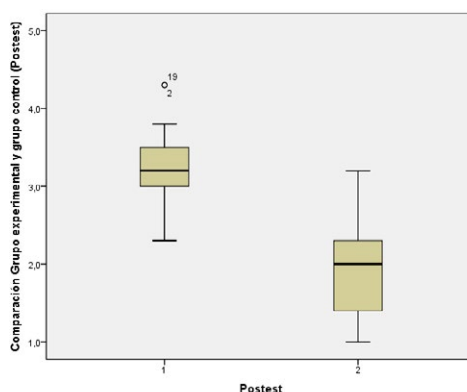
Estadístico de contraste				
	Grado y grupo	U de Mann-Whitney		
		Estadístico	Z	Sig. asintót (bilateral)
Postest	Grupo experimental vs Grupo control	132,500	-4,555	,000

*Nota.* Elaboración propia utilizando el software SPSS 21.



**Figura 2**

Diagrama de cajas comparativo posttest grupo experimental y grupo control.



*Nota.* La figura muestra la comparación existente entre los puntajes obtenidos por los estudiantes del grupo experimental y control, en cuanto al postest.

De acuerdo con lo anterior, existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos en la prueba final. Lo que corrobora la eficiencia de utilizar la estrategia didáctica apoyada en TIC, en el aprendizaje de conceptos relacionados con la relatividad especial.

## 2.5 Discusión

La enseñanza de la Física Moderna en la escuela es una prioridad, tanto en lo que respecta a los aspectos relacionados con la relatividad especial, como lo explicitado en la Física Cuántica. De esta manera, tal como plantea Bonacci (2020), se hace necesario realizar más investigaciones que proporcionen métodos ad hoc, eficaces para maximizar el éxito de los estudiantes en cuanto al aprendizaje de estas temáticas. De acuerdo con la experiencia laboral y reelaboración personal del autor, la enseñanza de la Física Moderna en la secundaria, debería respaldarse de: 1. Una breve mirada sobre la Filosofía y la Literatura que trata los conceptos; 2. Un estudio de probabilidad coordinado con Matemáticas y Química; 3. Un camino gradual de conocimiento sobre la ciencia ficción: del entusiasmo a la corrección; 4. Una familiarización con algunas fórmulas fundamentales; 5. Un esquema que explique el progreso no lineal; 6. Una narración divulgadora de las vicisitudes y protagonistas. Si bien en esta investigación se han dado ciertos pasos que demuestran la eficacia de enseñar Física Moderna a estudiantes pertenecientes al bachillerato, el reto sigue estando vigente (Eryılmaz & Şen, 2019).

## 3. Conclusiones

En el presente estudio, se tuvo como objetivo principal, evaluar el impacto de la puesta en marcha de una unidad didáctica para el proceso de enseñanza de la relatividad especial de Albert Einstein, en estudiantes del grado 11 (15 -17 años). El trabajo se realizó comparando dos grupos, uno control y otro experimental. Se puede concluir de acuerdo con lo anterior que:

- El rendimiento académico del grupo experimental mejoró sustancialmente, además lograron comprender algunos fenómenos relativistas que ocurren en la vida cotidiana y que muchas veces son ignorados por completo en los currículos estatales.
- Se afianzaron y complementaron los saberes previos sobre Física clásica y artificios matemáticos que son utilizados en la solución de ejercicios.
- La utilización de estrategias didácticas basadas en las TIC despertó mayor interés en los estudiantes y fomenta la participación en el desarrollo de las actividades.
- Se recomienda a los docentes que orientan la asignatura de Física en las diferentes instituciones, incluyan temáticas de Física Moderna en sus clases, ilustrando al alumnado en una temática diferente y poco conocida, consiguiendo así motivarlos al estudio de las ciencias y a la búsqueda de nuevos conocimientos.

## Referencias

- Bonacci, E. (2020). On Teaching Quantum Physics at High School. *Athens Journal of Education*, 7(3), 313-330. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1256758.pdf>.
- Cruz, M.; Pozo, M.; Aushay, H.; Arias, A. (2019). Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación estudiantil. *E-Ciencias de la Información*, 9 (1), 44-59. <https://dx.doi.org/10.15517/eci.v1i1.33052>.
- Elizondo, M. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física. *Presencia Universitaria*, 3(5), 70-77.
- Eryilmaz, Ö.; Şen, A. (2019). A comparison of learning high school modern physics topics Based on Two Different Curricula. *Science Education International*, 30 (4), 291-297 <https://doi.org/10.33828/sei.v30.i4.6>.
- Espinosa-Ríos, E.; González-López, K.; Hernández-Ramírez, L. (2015). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12 (1), 266-281. <https://www.redalyc.org/journal/2654/265447025017/html/>.
- Flores, J.; Ávila, J.; Rojas, C.; Sáez, F.; Acosta, R.; Díaz, C. (2017). *Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios*. Unidad de Investigación y Desarrollo Docente Dirección de Docencia Universidad de Concepción. [http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/contenido/material\\_apoyo/ESTRATEGIAS%20DIDACTICAS.pdf](http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/contenido/material_apoyo/ESTRATEGIAS%20DIDACTICAS.pdf).
- Freire P. A. (1989). *Importância do ato de ler: em três artigos que se completam*. São Paulo: Autores Associados.
- Guzmán, R.; Ortega, E. (2019). *Didáctica de la Física mediadas por las TIC orientada al desarrollo del pensamiento creativo* [Tesis de maestría, Corporación Universitaria de la Costa. Repositorio CUC. <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/3117/72243928%20-%2072019576.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Hernández, C.; Yaya, R. (2010). Una propuesta constructivista para la enseñanza de la física. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 1(1), 53-68. <https://www.researchgate.net/publication/333301356>.
- Hinjosa, J.; Sanmarti, N. (2013 del 9 al 12 de septiembre). Dificultades en la transferencia del modelo de mecánica newtoniana (ponencia). *IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, Girona, España. 1748-1753. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285680/373652>.
- Iriarte, A.; Díaz, A. (2020). Laboratorios virtuales como escenario didáctico en el aprendizaje de las Leyes de Newton. En H. Urzola, D. Acosta y J. Barboza (Eds). *Formación educativa en el contexto social y cultural IV*, (pp. 149 - 168). Editorial de la Universidad del Zulia.
- Iriarte, A.; Tovar, A. (2021, del 13 al 16 de diciembre). Estrategias didácticas basadas en la flipped classroom para la enseñanza de la Física moderna en educación secundaria [ponencia]. *8º Congreso Internacional de Innovación Educativa*, Monterrey, México. <https://ciie.itesm.mx/wp-content/uploads/2021/12/MemoriasCIIE2021.pdf>.
- Jaramillo, J.; Arroyave, J.; Higueta, J. (2012). *Una aproximación al despertar de la enseñanza de la física en el nivel medio en Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia]. Ayura U de A. <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/226>.
- Vilches, A.; Gil, D. (2010). Física para un futuro sostenible. *Revista Española de Física*, 24 (4), 1- 7. <https://www.researchgate.net/publication/291969847>.

## Reconocimientos

Se le agradece a la Institución Educativa Policarpa Salazarrieta por permitir llevar a cabo el proceso investigativo.

# La incorporación de la retroalimentación en la e-rúbrica como instrumento de evaluación en la educación superior a distancia para fortalecer el aprendizaje significativo

## The incorporation of feedback in the e-rubric: as an evaluation instrument in distance higher education, to strengthen meaningful learning

Gonzalo Antonio Luna Guerra, Escuela Bancaria y Comercial - Campus Dinamarca, México,  
gonzalolunag@yahoo.com y ga.luna003@ebc.edu.mx

---

### Resumen

Retroalimentar es una actividad clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes: implica que éstos reciban información que ayude a cumplir con los objetivos de aprendizaje. La retroalimentación busca que el estudiante se dé cuenta de la discrepancia que hay entre lo que comprendió y lo que debió haber comprendido, o cómo se ha desempeñado para cumplir con el objetivo de aprendizaje de cada actividad. Una herramienta útil para elaborar la retroalimentación son las rúbricas, guías precisas que valoran los aprendizajes y productos realizados, consisten en tablas que desglosan los niveles de desempeño de los estudiantes en un aspecto determinado, con criterios específicos sobre rendimiento. Indican el logro de los objetivos curriculares y las expectativas de los docentes, permiten que los estudiantes identifiquen con claridad la relevancia de los contenidos y los objetivos de los trabajos académicos establecidos. Cuando las rúbricas se elaboran con herramientas digitales para utilizar en entornos virtuales se denominan e-rúbricas. Esta investigación tiene como objetivo proponer la incorporación de la retroalimentación en la e-rúbrica, en la evaluación de un curso de educación superior, modalidad a distancia, empleando la taxonomía de Bloom, para fortalecer el aprendizaje significativo.

### Abstract

Feedback is a key activity in the teaching-learning process of students: it implies that they receive information that helps to meet the learning objectives. Feedback seeks to make the student aware of the discrepancy between what he understood and what he should have understood, or how he has performed to meet the learning objective of each activity. A useful tool for preparing feedback is the rubrics, precise guides that assess the learning and products produced, consisting of tables that break down the performance levels of the students in a given aspect, with specific performance criteria. They indicate the achievement of the curricular objectives and the expectations of the teachers; they allow the students to clearly identify the relevance of the contents and the objectives of the established academic works. When the rubrics are created with digital tools to be used in virtual environments, they are called e-rubrics.

**Palabras clave:** retroalimentación, evaluación, rúbrica, aprendizaje

**Key words:** *feedback, evaluation, rubric, learning*

## 1. Introducción

En la educación a distancia, el estudiante es el actor principal en el proceso de enseñanza aprendizaje y el profesor o tutor es un guía en ese proceso, he ahí la importancia de contar con los elementos requeridos por la planeación de clase y de disponer de un instrumento confiable, que permita estandarizar criterios en la evaluación formativa y sumativa de los estudiantes. Para el presente trabajo, de los instrumentos de evaluación, se eligió trabajar con la e-rúbrica porque es un instrumento que nos puede estandarizar una calificación, que es posible diseñar desde la planeación y, por lo tanto, es capaz de sustentar una retroalimentación con base en los objetivos de aprendizaje y las actividades que entreguen los estudiantes llamadas evidencias. Gática-Lara y Uribarren-Berrueta (2013) menciona que las rúbricas son guías precisas que valoran los aprendizajes y productos realizados. Así, esta investigación tiene como objetivo proponer la incorporación de la retroalimentación en la e-rúbrica, en la evaluación de un curso de educación superior, modalidad a distancia, empleando la taxonomía de Bloom, para fortalecer el aprendizaje significativo. La e-rúbrica es un instrumento de evaluación dentro de la planeación del curso, al definir las actividades, se define la e-rúbrica como el criterio para definir una calificación.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La evaluación es un proceso de recolección de evidencias y de formulación de juicios sobre la medida y la naturaleza del progreso hacia los desempeños requeridos, establecidos en un estándar o en un resultado del aprendizaje (McDonald, 1995). En la educación a distancia, en general, la interacción profesor-estudiante se hace por medio de los recursos tecnológicos, en consecuencia, se disminuye sensiblemente la posibilidad de contar con el lenguaje gestual, corporal, oral y con la comunicación en tiempo real. Asimismo, gran parte de la educación a distancia se centra en las actividades que el estudiante realiza y en lo que el profesor o tutor enseña a partir de sus comentarios y observaciones escritos sobre el desempeño del estudiante. En este contexto, el profesor o tutor deja de ser quien transmite el conocimiento y, también deja de ser el mediador entre el estudiante y los contenidos disciplinarios (los cuales se encuentran inmersos en el propio curso) para convertirse en un evaluador permanente del aprendizaje de cada uno de sus estudiantes. Además,

analiza y valora las ejecuciones para consolidar o reorientar los logros. En tal sentido, en la educación a distancia, la evaluación del aprendizaje es esencial y, por ende, resulta conveniente que se base en diferentes instrumentos que permitan apreciar el avance de cada estudiante en los distintos niveles y tópicos por los que transita al adquirir el conocimiento. Jardines (2009), comenta que el modelo de educación a distancia presenta distintos retos para el estudiante, para el profesor y para la institución.

Alvarado García (2014) asevera que la retroalimentación es, entonces, la parte central de la evaluación formativa, por lo que deberá ser constante, clara, oportuna, suficiente y pertinente, la retroalimentación es la columna vertebral en el proceso de construcción del conocimiento. Así pues, la intervención del profesor o tutor para esta finalidad es esencial, tanto en actividades individuales como en aquéllas que se desarrollan en equipo (foros).

La evaluación es uno de los puntos críticos de los programas de educación a distancia, por una parte, la credibilidad social de la certificación de los programas, y por otra, la eficacia de los procesos de evaluación desplegados en los programas (Gil Ortego, Castro Gil, Díaz Orueta, Martín Gutiérrez, & Cristobal, 2012). Por otra parte, Quesada Castillo (2006) menciona que la evaluación del estudiante en su proceso de aprendizaje es fundamental para superar sus dificultades, aún en la enseñanza presencial, en la que se posibilita la aclaración de dudas y la retroalimentación inmediata a sus avances y tropiezos.

Lozano Martínez y Tamez Vargas (2014) citan tres investigaciones realizadas por diferentes autores referentes a la importancia de la retroalimentación en estudiantes, las cuales se mencionan a continuación:

- a) Holmes y Papageorgiou realizaron un estudio exploratorio cualitativo para conocer las expectativas, percepciones y usos de la retroalimentación en estudiantes de educación superior de administración turística en el Reino Unido. Se les preguntó a los estudiantes qué entendían por retroalimentación, la respuesta fue que la consideran como mensajes escritos relacionados con la evaluación de una tarea; es importante señalar que los estudiantes comentaron que sienten no tener una retroalimentación formativa, que les gustaría una retroalimentación que les ayude a

mejorar su aprendizaje, y consecuentemente, sus calificaciones.

- b) Lipnevich & Smith realizaron un estudio enfocado en conocer las perspectivas de los estudiantes sobre la efectividad de la retroalimentación, en el que participaron 49 estudiantes en grupos focales; los autores reportan que los estudiantes consideran que la información acerca de los errores que cometieron y las sugerencias de cómo corregirlos son necesarias para mejorar el aprendizaje, además, aprecian los comentarios detallados como los más importantes y útiles para su proceso de aprendizaje.
- c) La tercera investigación citada por Lozano Martínez y Tamez Vargas (2014), refiere que Wanda Bonnel y Heidi Boehm, en un estudio llamado “Mejorando la retroalimentación para estudiantes en línea: tips de enseñanza de profesores experimentados”, proponen darle un lugar especial en la agenda al tiempo de retroalimentación, es necesario planearla de acuerdo con el número de estudiantes a los que se tiene que atender. Algunos profesores incluso optan por retroalimentar borradores de las tareas con miras a obtener reportes mejor elaborados

## 2.2 Planteamiento del problema

Retroalimentar es una actividad clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante, pues implica darle información que le ayude a cumplir con los objetivos de aprendizaje. Manríquez Pantoja (2012), comenta que las competencias se expresan en la acción y suponen la movilización de conocimientos, habilidades y actitudes que la persona ha aprendido en contextos educativos formales e informales. Esto implica cambios de enfoque en las actividades educativas y en la organización del aprendizaje, ahora basados en resultados de aprendizaje (Brunet Icart, Ignasi; Catalin Mara, Liviu, 2016).

No es suficiente con decirle al estudiante que su tarea está bien o mal, o con corregirle aspectos de formato. La idea es ayudarlo a enriquecer su aprendizaje. Retroalimentar, es la consecuencia que surge después de la presentación de una actividad de aprendizaje. La retroalimentación busca que el estudiante se dé cuenta de la discrepancia que hay entre lo que comprendió y lo que debió haber comprendido, o cómo se ha desempeñado para cumplir

con el objetivo de aprendizaje de cada actividad (Lozano Martínez & Tamez Vargas, 2014).

Una herramienta útil para elaborar la retroalimentación son las rúbricas, Gatica-Lara y Uribarren-Berrueta, (2013), indica que las rúbricas son guías precisas que valoran los aprendizajes y productos realizados.

Esta investigación contiene el propósito de aportar algo al conocimiento existente sobre evaluación, particularmente en la modalidad de educación a distancia, sus resultados pueden sistematizarse como conocimiento a las ciencias de la educación, debido a que explica que la incorporación de la retroalimentación en la e-rúbrica fortalece el aprendizaje significativo de los estudiantes.

La elaboración y aplicación de la e-rúbrica con su respectiva retroalimentación, desde el momento de la planeación, considerándola en las tres competencias, conceptual, procedimental y actitudinal, con rigor metodológico y científico, expuesto mediante su validez, confiabilidad y aplicabilidad, puede ser utilizado como un modelo confiable por docentes de instituciones educativas.

El objetivo de esta investigación es dar cuenta de que la incorporación de la retroalimentación en la e-rúbrica para la evaluación de un curso de educación superior en la modalidad a distancia, empleando la taxonomía de Bloom (Marzano, 2001), da como resultado el fortalecimiento del aprendizaje significativo.

## 2.3 Método

La presente investigación es pura, el enfoque empleado es cualitativo y el tipo es descriptivo (Tamayo y Tamayo, 2014). Emplea el muestreo no probabilístico por conveniencia, en el que los sujetos son seleccionados dada la conveniente accesibilidad y proximidad del investigador.

## 2.4 Resultados

La retroalimentación le permite al estudiante, conocer si la actividad que está presentando, cumple con los requisitos mínimos solicitados, o bien, conocer qué le faltó para perfeccionar su aprendizaje, mejorando en forma y fondo sus actividades, y considerando las tres competencias a desarrollar: conceptual, procedimental y actitudinal.



Es importante ir desarrollando la retroalimentación por cuadrante. De acuerdo con lo anterior, la retroalimentación deberá responder a dos cosas, fundamentalmente, lo que comprendió y lo que debió haber comprendido el estudiante. Las preguntas que debe responder el tutor en la retroalimentación son:

1. En concordancia con la actividad (evidencia),

¿qué nivel de comprensión demuestra el estudiante, basado en el objetivo de aprendizaje y en los lineamientos de la e-rúbrica?

2. De acuerdo con la actividad (evidencia), ¿qué nivel de comprensión falta demostrar por el estudiante, basado en el objetivo de aprendizaje y en los lineamientos de la e-rúbrica?

Cuadro 1. Elementos para considerar en la retroalimentación en la e-rúbrica.

En cuanto a:	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos	Total
Elemento 1	A-4 ¿Qué comprendió? ¿Qué debió haber comprendido?	A-3 ¿Qué comprendió? ¿Qué debió haber comprendido?	A-2 ¿Qué comprendió? ¿Qué debió haber comprendido?	A-1 ¿Qué comprendió? ¿Qué debió haber comprendido?	A-0 ¿Qué comprendió? ¿Qué debió haber comprendido?	
Elemento 2	B-4 ¿Qué comprendió? ¿Qué debió haber comprendido?	B-3 ¿Qué comprendió? ¿Qué debió haber comprendido?	B-2 ¿Qué comprendió? ¿Qué debió haber comprendido?	B-1 ¿Qué comprendió? ¿Qué debió haber comprendido?	B-0 ¿Qué comprendió? ¿Qué debió haber comprendido?	
Elemento 3			C-2 ¿Qué comprendió? ¿Qué debió haber comprendido?	C-1 ¿Qué comprendió? ¿Qué debió haber comprendido?	C-0 ¿Qué comprendió? ¿Qué debió haber comprendido?	

Fuente: elaboración propia.

Dentro de la retroalimentación es importante lo siguiente:

- a) Personalizar la retroalimentación, por ejemplo: “Estimado estudiante”, “Estimado Gonzalo”, “Estimado maestro”, etcétera.
- b) Mencionar el objetivo de la actividad en forma de oración para recordar al estudiante lo que se había solicitado.
- c) Atender las preguntas: ¿qué comprendió el estudiante?, ¿qué debió haber comprendido el estudiante?
- d) Cerrar con un saludo.

Lista de cotejo del análisis y procesamiento de datos.

Empleando el muestreo no probabilístico por conveniencia, en el que los sujetos son seleccionados dada la conveniente accesibilidad y proximidad del investigador, después de revisar la propuesta de retroalimentación generada en esta investigación por los especialistas en educación a distancia y de recibir el testimonio escrito de los mismos de manera narrativa, se elabora la siguiente lista de cotejo:

	La retroalimentación:	Si lo considera	No lo considera
1	Muestra el desempeño esperado del estudiante, retomando los objetivos iniciales.		
2	Muestra comentarios positivos.		
3	Genera que el estudiante se sienta acompañado en este tipo de modalidad, el docente es un instrumento de guía y acercamiento.		
4	Cumple su función al hacer referencia a la habilidad o conocimiento que se desea lograr, siendo útil para el estudiante.		
5	Da un mensaje cálido y afectuoso.		
6	Profundiza en los detalles para lograr una mayor reflexión en los estudiantes, para que éstos puedan aceptar sus errores y, posteriormente rehacer o reestructurar su trabajo.		
7	Debe redactarse en segunda persona del singular, utilizando el "tu", con la finalidad de presentar una retroalimentación más personalizada, creando un mayor vínculo con el lector.		
8	Incluir el para qué de la actividad, en la parte del objetivo de la retroalimentación, así, el estudiante tendrá mayor claridad e interés en mejorar sus resultados, o bien, en reconocer sus logros.		
9	Se basa en la taxonomía de Bloom, que se centra en lo cognitivo.		
10	Se puede aplicar y realizar en la evaluación de cursos en la modalidad a distancia.		
11	Es parte de una evolución en la educación.		
12	En el modelo constructivista orillaría a considerar al estudiante como origen y destino del conocimiento.		
13	Es una herramienta para que el estudiante pueda desarrollar y apropiarse de los conocimientos disponibles.		
14	Tiene como centro al estudiante, siendo un instrumento de validación y reforzamiento.		
15	Permite al tutor ser un observado y guía en un ambiente de trabajo colaborativo, el tutor se mantiene en segundo plano.		
16	Es un elemento de control y seguimiento para los estudiantes.		
17	Es un instrumento de estandarización por parte del tutor.		
18	En la propuesta de incluirla en la e-rúbrica, cuenta con elementos requeridos y necesarios para evaluar y dar seguimiento a las actividades.		

Fuente: elaboración propia.

Para el procesamiento de los datos se utilizó una hoja de Excel y, se determinó un número para cada uno de los 18 elementos de la lista de manera equitativa, es decir, cada uno de los elementos tienen el mismo valor, debido a que todos los elementos tienen que ver con la incorporación de la retroalimentación en la e-rúbrica: el 5, el mayor número en la escala de Likert, se divide entre el número de puntos enlistados, 18, sumando las columnas de los elementos considerados y no considerados; suma que determinará un indicador que va del 0 al 5, siendo el 5 el indicador más alto y, el 0 el indicador más bajo. El resultado obtenido para la propuesta es de 4.17 sobre el total de 5. Según la escala de Likert, la calificación de la

propuesta del presente trabajo es: "algo en desacuerdo".

## 2.5 Discusión

Una herramienta útil para elaborar la retroalimentación son las rúbricas, guías precisas que valoran los aprendizajes y productos realizados. Son tablas que desglosan los niveles de desempeño de los estudiantes en un aspecto determinado, con criterios específicos sobre rendimiento. Indican el logro de los objetivos curriculares y las expectativas de los docentes; asimismo, permiten que los estudiantes identifiquen con claridad la relevancia de los contenidos y los objetivos de los trabajos académicos establecidos.

Es importante que el profesor o tutor que evalúa un curso o una asignatura disponga de los elementos requeridos desde la planeación, para dar retroalimentación de forma inmediata a las actividades presentadas por los estudiantes. En otras palabras, de la misma manera en que, desde el momento en que se concibe una actividad, alineada a los objetivos de aprendizaje, se debe diseñar cómo se le evaluará mediante una e-rúbrica (o cualquier otro instrumento de evaluación), también desde ese momento, se debe planear la retroalimentación de la actividad.

### 3. Conclusiones

El proceso de aprendizaje ocurre de modo que el sujeto procesa la información de manera sistemática y organizada, no solo de manera memorística. La retroalimentación como parte de la e-rúbrica, permitirá el aprendizaje significativo, guiará las experiencias de los estudiantes mediante las actividades del curso.

La presente investigación explica cómo fueron valoradas las e-rúbricas por los especialistas. No se hicieron cambios después del análisis de datos, por lo mismo, quedan como se tenían en la propuesta inicialmente.

Por último, es importante mencionar que la propuesta de retroalimentación que se desarrolló busca contribuir a lo ya antes investigado por otros autores, recordando que la investigación es eso: la construcción sobre lo ya construido.

### Referencias:

- Alvarado García, M. A. (2014). Retroalimentación en educación en línea: una estrategia para la construcción de conocimiento. *RIED - Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(2), 59 - 73. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331431248004>.
- Brunet Icart, I.; Catalin Mara, L. (2016). El discurso por competencias: Una propuesta de clarificación conceptual. *Intangible Capital*, 12(4), 978-1005. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54947443005>.
- Gatica-Lara, F.; Uribarren-Berrueta, T. D. (2013). ¿Cómo elaborar una rúbrica? *Investigación en Educación Médica*, 2(5), 61-65. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349733230010>.
- Gil Ortego, R.; Castro Gil, M.; Díaz Orueta, G.; Martín Gutiérrez, S.; Cristobal, S. (Julio de 2012). Nuevo modelo de evaluación asistida por ordenador en educación a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 15(2),143-170. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331427383008>.
- Jardines, F. J. (2009). *Desarrollo histórico de la educación a distancia. Innovaciones De Negocios*, 6(12), 225-236. <https://doi.org/10.29105/rinn6.12-5>.
- Lozano Martínez, F. G.; Tamez Vargas, L. A. (2014). Retroalimentación formativa para estudiantes de educación a distancia. *RIED - Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(2),197-221. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331431248010>.
- Manríquez Pantoja, L. (2012). ¿Evaluación en competencias? *Estudios Pedagógicos*, XXXVI-II (1), 367-380. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173524158023>.
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives. Experts in Assessment Series*, Guskey, T. R.; Marzano, R. J. (Eds.). Thousand Oaks, CA: Corwin. <http://www.normalsuperior.com.mx/ens1/archivos/evaluacion/VERBOS%20PARA%20TAXONOMIA%20DE%20MARZANO%20Y%20BLOOM.pdf>.
- McDonald, R. (1995). *Nuevas perspectivas sobre evaluación*. Obtenido de: [http://www.oei.es/etp/nuevas\\_perspectivas\\_evaluacion.pdf](http://www.oei.es/etp/nuevas_perspectivas_evaluacion.pdf).
- Quesada Castillo, R. (2006). Evaluación del aprendizaje en la educación a distancia “en línea”. *RED. Revista de Educación a Distancia*, V(VI). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54709902>.
- Tamayo y Tamayo, M. (2014). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa.

# Calidad académica de los docentes de la FaCES de la Universidad Central de Venezuela. Avance de resultados de tesis doctoral en Educación, UNED-España

## Academic quality of the faculty teaching from FaCES at the Central University of Venezuela. Advance of results on Doctoral Thesis in Educations, UNED-Spain

Raquel Reyna García, Universidad Central de Venezuela, Venezuela, raquelreyna18@gmail.com

---

### Resumen

El presente trabajo tiene la finalidad de describir la calidad académica de los docentes de los programas virtuales de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Central de Venezuela (FaCES-UCV). Se diseñó un cuestionario de 112 ítems cuya validez de constructo por proporción de acuerdos con la asesoría de 5 jueces expertos en el área de educación virtual y metodología de la investigación, permitió un índice excelente (0,88 de 1), y tras aplicarlo a la muestra y estudiar su confiabilidad a través del alpha de Cronbach, se encontró un índice excelente (0,98 de 1). El cuestionario se aplicó en el primer semestre de 2022 a los profesores de FaCES con aula completa y supervisada que elaboraron un diseño instruccional según el protocolo del Sistema de Educación a Distancia (SE-DUCV); participaron el total de 18 profesores de las escuelas de Administración y Contaduría, Economía, Sociología y Estadística que cumplieron el criterio de inclusión, y 136 de sus estudiantes de pregrado (N=154) y se obtuvo una calidad académica muy alta según el percentil 50 de la distribución ilustrada en el diagrama de caja y bigotes del puntaje global (85.83 puntos de 100).

### Abstract

The purpose of this paper is to describe the academic quality of the faculty teaching in the virtual programs offered by the College of Economic and Social Sciences of the Universidad Central de Venezuela (FaCES-UCV). A questionnaire of 112 items was designed and construct validated by five expert judges in the areas of virtual education and research methodology, showing a proportion agreement index of 0.88. The reliability study for the questionnaire showed a Cronbach's alpha index of 0.98. The questionnaire was applied to the first FaCES faculty cohort who developed and delivered an instructional design according to the Distance Education System (SEDUCV) protocol, during the first semester of 2022. Participants were 18 faculty from the schools of Administration and Accounting, Economics, Sociology, and Statistics who met the inclusion criterion, and 136 of their undergraduate students (N=154); a very high academic quality was obtained according to the 50th percentile of the distribution illustrated in the box and whiskers diagram with an overall score of 85.83 points.

**Palabras clave:** calidad académica, docentes, virtualidad, enseñanza superior

**Key words:** academic quality, faculty, virtual learning, higher education

## 1. Introducción

La educación siempre se ha visto en la necesidad de replantear sus modelos de formación para poder responder a la dinámica que se va presentando en los distintos contextos sociales. La educación superior debe, como parte de su misión, velar permanente por la calidad, incluyendo la de los docentes, con la finalidad de mejorar constantemente el proceso de enseñanza y aprendizaje. Considerar la calidad académica de los docentes en entornos virtuales deriva en el desarrollo de nuevas propuestas de mejora de la calidad además de otras líneas de investigación como las de educación comparada, investigación-acción y evaluación de programas.

Dado el importante rol que juegan los docentes como pieza fundamental en el proceso de la enseñanza bajo cualquier modalidad -y la virtual no escapa a ello-, el presente trabajo muestra los resultados de la aplicación de un instrumento que permite describir la calidad académica de los docentes en la virtualidad y, aunque fue diseñado para conocer el valor de la variable en los profesores de las escuelas de FaCES-UCV, puede ser utilizado para estudiar la calidad académica de cualquier grupo de docentes de un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje de cualquier nivel siempre que se realicen las adaptaciones pertinentes.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Marciniak y Gairín (2018) realizan un resumen de veinticinco modelos relacionados con la educación virtual, a partir de los cuales se observa que no existe una sinergia que se repita en todos los modelos. No obstante, se pueden agrupar en las siguientes categorías: Instituciones, docentes, tecnologías, alumnos y estrategias pedagógicas. En este trabajo se operacionaliza la calidad académica de los docentes.

Según Morarima y otros (2018), se puede decir que el aula virtual se compone básicamente de tres áreas o elementos: 1) el área de interactividad que tiene que ver con la comunicación entre profesores y alumnos, entre los cuales destacan: presentación del curso, instrucciones, foros de interacción social, foros de trabajo; 2) área de trabajo o actividad didáctica que contempla todo lo relacionado con la sección de exposición, explicación, de construcción y de reflexión del conocimiento

y finalmente 3) el área de evaluación.

La calidad total es un concepto que se ha sostenido a lo largo del tiempo donde el mejoramiento continuo constituye un elemento central (Maldonado, 2018). En el ámbito de la educación, la calidad académica en los programas virtuales es un concepto multifuncional que comprende el trabajo de muchos actores, entre ellos, como el de los docentes universitarios. El profesorado es el encargado de llevar los cambios a la educación que consiste en incorporar nuevas metodologías a través de las TIC como herramienta en el proceso de aprendizaje denominado activo (Cea, 2019).

La Universidad Central de Venezuela en su tricentenario cuenta con un sistema que corresponde a un espacio académico en el que se encuentran alojados distintos cursos de cada una de sus carreras actualmente operando, llamado Sistema de Educación a Distancia de la UCV (SE-DUCV) a través de una adaptación de Moodle.

La calidad académica se ha definido en este trabajo como la gestión eficaz y productiva que el docente lleva a cabo con los estudiantes, para el logro de los objetivos. Las dimensiones que forman parte de la calidad académica son: pertinencia, exhaustividad, actualización, idoneidad, coherencia (Montoya, 2018) y se definieron de la siguiente manera:

**Pertinencia:** Se refiere a que los elementos del aula virtual que desarrolla el docente sean congruentes con el área de conocimiento (pertinencia temática), requerimientos del perfil de egreso (pertinencia profesional), características y principios institucionales (pertinencia institucional) y necesidades del contexto (pertinencia social).

**Exhaustividad:** se refiere a que el docente del aula virtual desarrolle los temas de manera completa, amplia, profunda y abarque todos los contenidos con el uso de variedad de elementos y recursos.

**Actualización:** se refiere a que el docente incorpore en las aulas aspectos novedosos, actualizados y creativos.

**Idoneidad:** Se refiere a que el docente desarrolle los elementos del aula virtual de manera que se correspondan con la función a cumplir, es decir, que sean claros, estén



fundamentados, sean fidedignos y con un diseño adecuado y estético.

**Coherencia:** se refiere a que los elementos del ambiente virtual desarrollados por el docente se correspondan entre sí, es decir, que exista congruencia entre la temática, los objetivos, los contenidos, el perfil de egreso, el nivel de estudio, y las actividades a desarrollar.

## 2.2 Planteamiento del problema

La UCV es de naturaleza presencial y ha incorporado la modalidad virtual hasta el logro de la aprobación de cursos semipresenciales por los órganos correspondientes, incluso en FaCES; desde luego, en la emergencia pandémica esta modalidad se potenció como alternativa temporal de operaciones hasta la declaración definitiva de la vuelta a la presencialidad y permitió comprobar y proponer a las autoridades educativas la posibilidad de atención en modalidad híbrida. Actualmente cada escuela elabora un informe sobre los resultados alcanzados en cada uno de los semestres virtuales según sus propios indicadores. Se considera necesario un indicador homogéneo que permita conocer la calidad académica de los profesores de FaCES-UCV en su conjunto.

## 2.3 Método

El estadio de la investigación reportado en el presente trabajo es descriptivo. El diseño es de campo, transeccional, contemporáneo con abordaje cosmológico, exógeno y étic (Hurtado, 2012). La técnica de recolección de información fue la encuesta y el cuestionario "Calidad Académica de

los docentes de la FaCES de los programas virtuales del SEDUCV" con validez de constructo de proporción de acuerdo de 0,88 gracias a la participación de 5 jueces expertos en tres rondas de retroalimentación.

El cuestionario fue diseñado a partir de la operacionalización de calidad académica con una tabla de especificaciones para garantizar la validez de contenido y que considera las áreas de interactividad, trabajo y evaluación; permitió obtener 112 ítems (para una muestra ver tabla N° 1) precodificados en Google Forms con una escala de 0 para "nunca" y 4 para "siempre" con 20 ítems de pertinencia, 22 de exhaustividad, 19 de actualización, 27 de idoneidad y 24 de coherencia (con ítems afirmativos y negativos), con un puntaje total bruto para el instrumento de 448 puntos y por sinergia de pertinencia 80 puntos, 88 puntos exhaustividad, 76 puntos de actualización, 108 puntos de idoneidad y 96 puntos por la dimensión de coherencia. Se consideró la población de profesores que entregaron un diseño instruccional y tienen su aula publicada tras haber sido revisada por el personal del SEDUCV.

Se aplicó este instrumento en el primer semestre de 2022 al total de 18 profesores de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de las escuelas de Estadística, Economía, Administración y Contaduría, Sociología que cumplieron el criterio de inclusión poblacional, y también lo respondieron 136 de sus estudiantes (N=154). Se calculó con SPSS 18 la confiabilidad con la tabla de datos de estas muestras y se obtuvo un valor excelente de 0.98 con el alpha de Cronbach.

Tabla N° 1. Muestra del cuestionario que mide calidad académica de los docentes.

	Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
<b>En la presentación del curso el docente consideró:</b>					
Aspectos característicos para el conocimiento de la institución					
Colores institucionales en la presentación					
Justificación del curso					
Elementos novedosos					
Información fundamentada sobre el tema					
Un saludo introductorio adecuado					
Contenidos que se corresponden con la temática					
Normativas institucionales a cumplir					
Todos los aspectos a seguir					
Los aspectos de manera superficial					

La escala de interpretación del puntaje total transformado a 100 puntos obtenido con el cuestionario se distribuye según lo indicado en la tabla No. 2 a continuación:

Tabla N° 2. Escala de interpretación de la calidad académica de los docentes en entornos virtuales.

Puntuación	Calidad Académica
0 - 19,9	Muy baja
20 - 39,9	Baja
40 - 59,9	mediana
60 - 79,9	Alta
80 - 100	Muy alta

## 2.4 Resultados

Según los estadísticos descriptivos obtenidos con el SPSS, el 68,6% (106 casos) de los participantes consultados califican la calidad académica como muy alta, el 24,7% (38 casos) la califican como alta y solo el 6,5% (10 casos) la califican como mediana como se muestra en la tabla No. 3 a continuación:

Tabla N°3. Categorías de la calidad académica.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Mediana calidad académica	10	6.5	6.5	6.5
Alta calidad académica	38	24.7	24.7	31.2
Muy alta calidad académica	106	68.8	68.8	100.0
Total	154	100.0	100.0	

El puntaje para el percentil 50 (mediana) es 85,3 puntos (muy alta) para N=154 (población total considerada según el criterio de inclusión). Para conocer el resto de los estadísticos (percentiles y valor máximo y mínimo), ver tabla No. 4 a continuación:

el que puede apreciarse que el puntaje mínimo es una calidad académica mediana con 6 casos como casos extremos de calidad académica también mediana por encima de 40 puntos.

Tabla N°4. Mediana, percentiles, valor máximo y mínimo de los datos.

N	Válidos	154
	Perdidos	0
Mediana		85.83
Mínimo		45
Máximo		100
Percentiles	25	77.34
	50	85.83
	75	94.92

Para visualizar mejor el comportamiento de la distribución se elaboró un diagrama de caja y bigotes (ver Figura 1) en

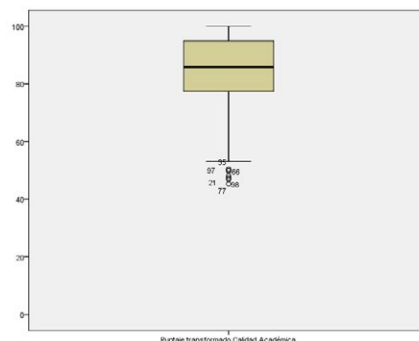


Figura N° 1. Diagrama de caja y bigote de la calidad académica.

El análisis por cada una de las dimensiones según las estadísticas ofrecidas por SPSS permite reconocer que la

mayoría de los participantes las puntuaron a todas en la categoría de muy alta calidad académica, con el 73.3% de los participantes para la dimensión de coherencia, el 69.5% para pertinencia, el 66.9% para idoneidad, el 64.3% para exhaustividad y el 57.8% para actualización, según se muestra en la tabla 5 a continuación:

Tabla N°5. Categorías de la calidad académica por dimensión.

Dimensión	Categorías de calidad académica	Frecuencia	Porcentaje
Pertinencia	Mediana	11	7,1
	Alta	36	23,4
	Muy alta	107	69,5
Exhaustividad	Baja	1	6
	Mediana	9	5.8
	Alta	45	29.2
	Muy alta	99	64.3
Actualización	Muy baja	1	6
	Baja	8	5.2
	Mediana	17	11
	Alta	39	25.3
	Muy alta	89	57.8
Idoneidad	Mediana	9	5.8
	Alta	42	27.3
	Muy alta	103	66.9
Coherencia	Mediana	9	5.8
	Alta	26	16.9
	Muy alta	119	77.3

El puntaje de la mediana para las dimensiones evidencia una muy alta calidad académica según el mismo ordenado por la proporción de participantes que las puntuaba como alta calidad académica indicado anteriormente: 89,58 para coherencia, 88,75 para pertinencia, 87,96 para

idoneidad, 86,36 para exhaustividad y finalmente 82,89 para actualización con N=154 (población total considerada según el criterio de inclusión). Para conocer el resto de los estadísticos (percentiles y valor máximo y mínimo), ver tabla No. 5 a continuación:

Tabla N° 5. Mediana, percentiles, valor máximo y mínimo de los datos por cada dimensión.

### Estadísticos

		Puntaje transformado Pertinencia	Puntaje transformado Exhaustividad	Puntaje transformado Actualización	Puntaje transformado Idoneidad	Puntaje transformado Coherencia
N	Válidos	154	154	154	154	154
	Perdidos	0	0	0	0	0
Mediana		88.75	86.36	82.89	87.96	89.58
Mínimo		41	38	11	44	44
Máximo		100	100	100	100	100
Percentiles	25	75.00	75.00	67.11	74.07	82.03
	50	88.75	86.36	82.89	87.96	89.58
	75	97.50	94.32	93.75	95.37	98.96

Para visualizar mejor el comportamiento de la distribución se elaboró un diagrama de caja y bigotes (ver Figura 2) en el que puede apreciarse que el puntaje mínimo es una calidad académica muy baja con un caso y una dispersión pronunciada para la dimensión actualización.

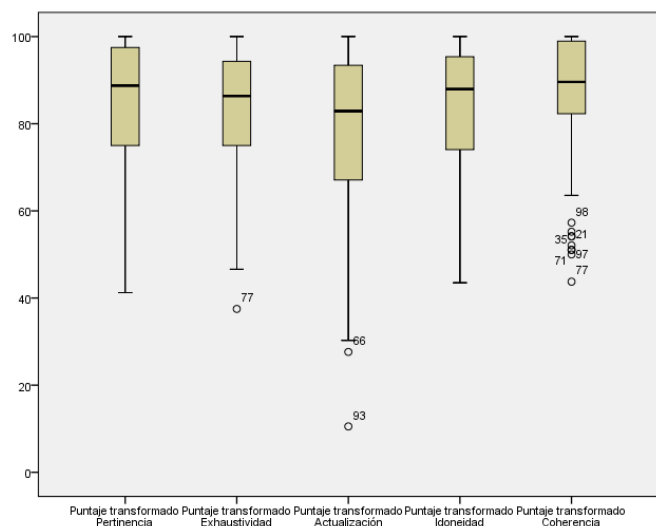


Figura N°2. Diagrama de caja y bigote de la calidad académica por dimensión.

## 2.5 Discusión

Se puede observar en el diagrama de caja de la figura 1 que el 50% de los puntajes se encuentra entre 77,34 puntos y 94,92 puntos y la mediana sería 85,83 puntos, el límite superior es 100 puntos y el límite inferior 43 puntos. La calidad de los profesores de la FaCES es muy alta según el 68,6% de los participantes. La mediana está en el medio de la caja, por lo que la distribución tiene simetría. Hay 6 valores atípicos en la distribución que se encuentran en una puntuación entre 40 puntos y 50 puntos. Este resultado contrasta con el obtenido para la presencialidad de otra universidad del mismo país conseguido por Montoya (2018) en la que se puntuó la calidad académica global como mediana.

Al analizar por dimensión, se puede observar en la figura 2, que las dimensiones más altas se corresponden con coherencia y pertinencia. Se puede apreciar que la dimensión de actualización es dispersa, pues es la que tiene mayor rango, los valores máximo y mínimo tienen diferencias notables. Las medianas son cercanas, todas se encuentran entre 80 y 90 puntos. La correspondiente a la dimensión exhaustividad y actualización son simétricas. El resto tiene una asimetría hacia arriba y la de coherencia

hacia abajo. En el caso de Montoya (2018) la concentración fue mayor y alrededor de la media, y las dimensiones estuvieron con una mediana muy similar de una calidad académica mediana con idoneidad como las más alta.

Probablemente este resultado se debe a que son docentes que llevan años dando clase en la virtualidad, antes de la pandemia incluso, por lo que poseen el diseño instruccional, revisiones y controles.

Como parte de las limitaciones del presente resultado se considera que tiene un alcance relacionado con la potencialidad de la UCV de tener un cuerpo de expertos en la facultad que pueden ser consultados, pero se recomienda ampliar la muestra al considerar criterios más flexibles y considerar a todos los profesores de la facultad.

## 3. Conclusiones

La calidad académica de los docentes de la FaCES de la UCV que para el primer semestre de 2022 cumplieron con el protocolo de diseño instruccional y revisión de aula virtual de SEDUCV, resultó muy alta, así como también todas sus sinergias: pertinencia, exhaustividad, actualización, idoneidad y coherencia. La sinergia de calidad académica con mayor puntuación fue coherencia, luego le siguió pertinencia, idoneidad, exhaustividad y actualización.

La sinergia que presentó mayor dispersión en los puntajes fue actualización lo cual evidencia dispersión en el criterio sobre el nivel de actualización de los profesores al utilizar las Tic en sus procesos instruccionales pues la actualización es una sinergia relacionada con los aspectos novedosos y creativos. La coherencia y pertinencia altas evidencian el nivel de importancia que da SEDUCV y sus protocolos de revisión al currículo y al contexto.

Las escuelas de FaCES presentan informes que contienen datos acerca de frecuencia de las clases, materiales utilizados, plataformas utilizadas, porcentaje de contenidos cubiertos en los cursos entre otros, pero no pondera ni ofrece puntuaciones totales de calidad; el instrumento aplicado en este estudio permitió obtener una puntuación con la que conocer de forma global la calidad académica.

## Referencias

Cea, M.; Vicente, A. (2019) El aprendizaje colaborativo on line en la Educación Superior: propuesta e imple-

mentación en una asignatura de Grado. VI Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC, Las Palmas de Gran Canaria, 14 y 15 de noviembre de 2019, p. 411-416 <http://hdl.handle.net/10553/58109>.

Hurtado, J. (2012). Metodología de la investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia. Bogotá-Caracas: Quirón-Sypal.

Maldonado, A. (2018). Fundamentos de Calidad Total. Pdf. <https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2013/01/fundamentos-calidad-total-gestion-empresarial.pdf>.

Montoya, W. (2018). Calidad académica de los docentes universitarios. *Revista Horizontes*. v2i7.53 julio -septiembre, 2018. Volumen 2 / No. 7 pp. 154. <https://revistahorizontes.org/index.php/revistahorizontes/article/view/53/97>.

Marciniak, R.; Gairín, J. (2018). Dimensiones de evaluación de calidad de educación virtual; revisión de modelos referentes. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), pp. 217-238. <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/16182>.

Moreira, M. y otros (2018). Las aulas virtuales en la docencia de una universidad presencial: la visión del alumnado RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* (2018), 21(2), pp. 179-198 DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.2.20666> – ISSN: 1138-2783 – E-ISSN: 1390-3306. Dirección: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/167023/20666-45159-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.



# El razonamiento inferencial informal para la utilización del conocimiento de la Física en estudiantes de bachillerato

## Informal inferential reasoning for the use of physics knowledge in high school students

Victor Alfonso Crispin Castrejon, Universidad de Guadalajara, México, victor.crispin@academicos.udg.mx

---

### Resumen

En el presente documento se expone la construcción de un instrumento que tiene como foco de interés principal el desarrollo de procesos cognitivos que suceden en la enseñanza–aprendizaje, particularmente con el Razonamiento Inferencial Informal (RII). El trabajo se centra en los jóvenes que estudian en el Nivel Medio Superior (NMS) cuyo objetivo versa en el análisis y evaluación del RII en la utilización del conocimiento de los contenidos temáticos de la Física apoyado por la Taxonomía de Marzano y Kendall. Dicho instrumento resulta pertinente dado que toca una de las situaciones que inciden en el aprendizaje y rendimiento escolar, cuya influencia ha sido declarada, aunque no explicada a profundidad en estudios previos, sobre todo, desde el punto de vista de los procesos cognitivos. La construcción del instrumento se soporta desde las teorías del aprendizaje y se centra en las líneas temáticas del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y el Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA); dividido en 26 reactivos en total. El pilotaje se realizó con 212 estudiantes de NMS público y ubica a sólo el 41% lograron tener un nivel cognitivo completo (integración, clasificación o especificación).

### Abstract

This paper describes the construction of an instrument whose primary purpose is the development of cognitive processes that occur in teaching and learning, in particular with informal inferential reasoning (RII). The work focuses on high-schooler people. The aim is to analyze and evaluate the RII in the use of knowledge of the thematic contents of Physics supported by the Taxonomy of Marzano and Kendall. This instrument is relevant because it touches on one of the situations that affect learning and school performance, whose influence has been declared but not explained in depth in previous studies, especially from the point of view of cognitive processes. The construction of the instrument is supported from the theories of learning and focuses on the thematic lines of the Uniform Rectilinear Movement (MRU) and the Accelerated Uniform Rectilinear Movement (MRUA); divided into 26 reagents in total. The pilot project was conducted with 212 public NMS students and only 41% achieved full cognitive level (integration, classification or specification).

**Palabras clave:** razonamiento inferencial informal, utilización de la física, jóvenes de bachillerato, niveles taxonómicos

**Key words:** informal inferential reasoning, use of physics, high school students, taxonomic levels

## 1. Introducción

La particularidad de enfatizar en el razonamiento se debe a que representa un punto fundamental para el desarrollo de la inteligencia (Cattell, 1971), necesaria en los procesos mentales de los jóvenes; sobre todo porque toma un rol imprescindible para lograr el equilibrio con la inteligencia en el estadio del pensamiento formal (Piaget, 1991). Es decir, se es posible imaginar cosas que no se han visto o experimentado (Sanders, 2013).

La única forma de acceder a estudiar el razonamiento es a través de hipótesis sobre cómo ocurren los procesos mentales (Perez-González, 2019), debido a esto, el instrumento se consolida mediante el apoyo de niveles taxonómicos que evalúen los aprendizajes. Ante ello, el RII busca considerar las situaciones contextuales para poder desarrollar los procesos cognitivos ineludibles en los contenidos temáticos de las unidades de aprendizaje de los estudiantes, ello con la finalidad de dar un primer acercamiento al razonamiento formal (científico) que requieren las instituciones educativas.

Por último, medir el RII permite que los datos de rendimiento obtenidos en las pruebas de razonamiento suministradas pueden poner a prueba las teorías, analizándolas para compararlas y en todo caso, validarlas, criticarlas o refutarlas (Field, 2018; Orozco-Gomez & González-Reyes, 2012).

## 2. Desarrollo

Esta sección explica los procesos por los que ha atravesado el trabajo de construcción del instrumento, donde se detallan el propio diseño del instrumento de medición del RII y los hallazgos que hubo del pilotaje que permiten explorar áreas de oportunidad en la propia medición del Razonamiento Inferencial Informal desde otros contenidos temáticos y bajo otras situaciones contextuales.

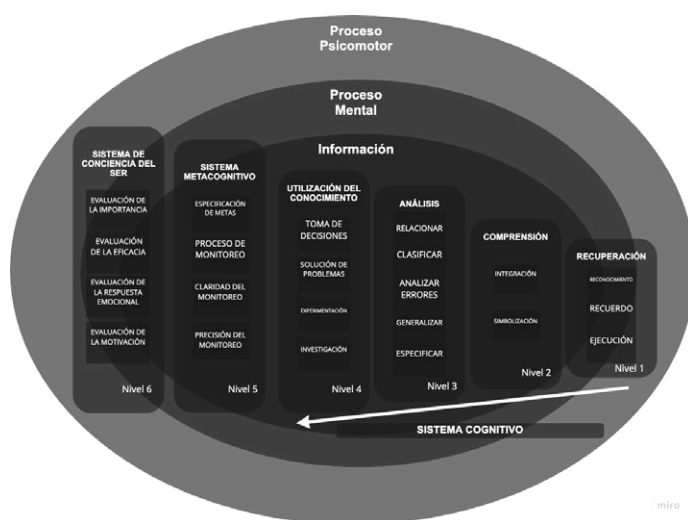
### 2.1 Marco teórico

Zieffler et al. (2008) reconocen el RII como aquel proceso cognitivo que aunado al conocimiento contextual previo es posible la articulación con un nuevo conocimiento para, de esta manera, el sujeto (estudiante) pueda argumentar y emitir juicios.

La Taxonomía de Marzano y Kendall está compuesta de tres sistemas, los cuales no necesariamente tienen que

verse en un orden jerárquico, pero que los autores sugieren que la actividad de enganche abra la posibilidad de que el estudiante se interese en la realización o ejecución de un trabajo, donde lo ideal es que se lleve a cabo por interés genuino, es decir, por que pueda aportarle algo y no sólo por un mero proceso, ya que sólo así se obtendría una evaluación verdadera de los aprendizajes (Ausubel, 2000; Marzano & Kendall, 2007).

Esquema 9. Taxonomía de Marzano y Kendall



Fuente: Adaptación de Marzano y Kendall (2007)

Como resultado, la evaluación del RII mediante el apoyo de la Taxonomía de Marzano y Kendall, quedaría configurada como se observa en la tabla 6.

Tabla 6. Relación de la Taxonomía de Marzano y Kendall con los niveles del RII

Proceso cognitivo	Evalúa	Nivel	Componente del RII
Recuerdo	Reconocer Nombrar Ejecutar	I	Hacer juicios o predicciones
Comprensión	Integración Simbolización		
Análisis	Relacionar Clasificar Análisis de errores Generalizar Especificar	II	usar o integrar conocimiento prioritario
Utilización	Toma de decisiones Resolución de problemas Experimentación Investigación	III	articular evidencia basada en argumentos

Fuente: elaboración propia.

## 2.2 Planteamiento del problema

Muchos estudios llevados a cabo para evaluar el razonamiento arrojan resultados donde una parte importante de personas comenten errores al momento de realizar conclusiones (por ejemplo en la resolución de silogismos sencillos) sugiriendo que las personas en la vida cotidiana deben razonar de forma incorrecta (Perez-González, 2019). No obstante, en estos estudios no analizan cómo se adquieren las habilidades de razonamiento.

La intención del instrumento es mostrar que mediante las características socioculturales inherentes al sujeto es posible develar los procesos cognitivos que constituyen el rompecabezas del razonamiento. Por esta razón, los instrumentos para evaluarlo no deberían encasillar al sujeto en estas dos categorías, sobre todo si lo que se evalúa es la educación.

Lo importante para el RII es que el estudiante sepa cómo es que llega a realizar una argumentación y una emisión de un juicio respecto a una situación (en este caso de la Física) y cómo es que esto puede ser mejorado mediante la instrucción. Sin embargo, Zieffler et al. (2008) aluden a la utilización de taxonomías, puesto que todavía no hay un modelo que proporcione los procesos por los que atraviesan los niveles del RII.

## 2.3 Método

Enseguida se muestra la construcción del instrumento, el cual se constituye por los siguientes pasos:

### **Etapas 1. Selección de tipo de instrumento:**

No existe un Instrumento único validado en español que determine el RII en Física, por lo que se optó por uno nuevo basado en teorías del aprendizaje (Aprendizaje Significativo, Cognición Situada, Taxonomías Educativas, Estrategias de Enseñanza en NMS).

### **Etapas 2. Selección de ítems, construcción del test y administración**

Los reactivos que componen la prueba se seleccionaron a partir del tema en Física del MRU y MRUA basados en los indicadores de desempeño para cada proceso cognitivo que la Taxonomía de Marzano y Kendall proponen. La tabla 7 muestra los procesos cognitivos que evalúa la taxonomía y los indicadores de desempeño en cada uno de ellos. Dichos indicadores tienen la función de determinar el nivel de tarea para poder diseñar los reactivos que comprenderá la prueba. Por su parte, la tabla 8 expone un ejemplo de los reactivos que se plantearon.

Tabla 7. Indicadores de desempeño para la construcción de reactivos

Proceso cognitivo	Indicador de desempeño	Evalúa
<b>Recuerdo</b>	Los estudiantes reconocen las características de la información, pero no necesariamente entienden la estructura del conocimiento o diferencian la crítica de los componentes no críticos.	Reconocer
	Los estudiantes producen características de información, pero no necesariamente entienden la estructura del conocimiento o diferencian componentes críticos de no críticos.	Nombrar
	Los estudiantes realizan un procedimiento sin errores significativos, pero no necesariamente entienden cómo y por qué funciona el procedimiento	Ejecutar
<b>Comprensión</b>	Los estudiantes identifican la estructura básica del conocimiento y la crítica en oposición a las características no críticas.	Integración
	Los estudiantes construyen una representación simbólica precisa del conocimiento, diferenciando los componentes críticos y no críticos.	Simbolización
<b>Análisis</b>	Los estudiantes identifican similitudes y diferencias importantes entre los componentes del conocimiento.	Relaciona
	Los estudiantes identifican categorías superordenadas y subordinadas relacionadas con el conocimiento.	Clasificación
	Los estudiantes identifican errores en la presentación o uso del conocimiento	Análisis de errores
	Los estudiantes construyen nuevas generalizaciones o principios basados en el conocimiento	Generalización
	Los estudiantes identifican aplicaciones específicas o consecuencias lógicas del conocimiento	Especificación

<b>Utilización</b>	Los estudiantes usan el conocimiento para tomar decisiones o tomar decisiones sobre el conocimiento.	Toma de decisiones
	Los estudiantes usan el conocimiento para resolver problemas o resolver problemas sobre el conocimiento.	Resolución de problemas
	Los estudiantes utilizan el conocimiento para generar y probar hipótesis o generar y probar hipótesis sobre el conocimiento.	Experimentación
	Los estudiantes usan el conocimiento para realizar investigaciones o llevar a cabo investigaciones sobre el conocimiento.	Investigación

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Diseño de los reactivos del instrumento de RII considerando la Taxonomía de Marzano y Kendall

Tarea	Reactivo	Respuesta esperada	
		Simbolización	Clasificación
En el movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U) la velocidad es constante, es decir, el espacio recorrido es proporcional al tiempo; mientras que en un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.) se tiene un cambio de velocidad y este valor se mantiene en el movimiento. No obstante, ambos modelos suponen el movimiento en línea recta y se consideran sólo las variables cinemáticas de velocidad, posición y tiempo. Además, cabe señalar que en ninguno de estos modelos se considera la influencia de la masa del objeto de estudio.	1. Realiza un cuadro comparativo entre los tipos de movimiento rectilíneo descrito en el texto	El MRU tiene velocidad constante con respecto del tiempo. El MRUA cambia su velocidad con respecto del tiempo. No considera la similitud entre ambos.	Además de la respuesta para la simbolización, considera la similitud en que ambos son en línea recta, utilizan las mismas variables y no consideran la masa del objeto.

Fuente: elaboración propia.

a. Una vez diseñados los reactivos, el test de RII se sometió al juicio de 12 expertos y se validó cada reactivo (24 en total) en cuanto a comprensión y pertinencia bajo una escala Likert donde 4 es “alto nivel de

comprensión/pertinencia, y 1 es “no es comprensible/pertinente”. Asimismo, el instrumento en tuvo una satisfacción general de .73, correspondiente al rango de confiabilidad del coeficiente V de Aiken global (se



consideró una confianza del 95% y un coeficiente entre los rangos .7 y 1).

### Etapa 3. Validación

A partir del análisis de concordancia de los expertos se realiza una segunda redacción de ítems para ser sometidos a la prueba piloto, cuya muestra puede ser seleccionada a través de una muestra probabilística simple al azar, siempre y cuando las características de la población sean similares a la población donde se aplicará el instrumento (Soriano Rodríguez, 2015). De esta manera, resultan 26 reactivos en total.

En relación con la fiabilidad, Zaragoza Vega & Gutiérrez Pérez (2013) refieren a que a menudo, en un instrumento para la evaluación de aprendizajes, existen cinco respuestas por cada reactivo, así como también, se necesitan mínimo 3 reactivos que evalúen lo mismo para evitar el azar y, de esta manera, considerar el tamaño de la muestra para el pilotaje. De este modo, dado que son 26 reactivos, al multiplicarse por 5, resulta en una muestra mínima de 130 individuos. Sin embargo, dadas las facilidades de acceso que la institución proporciona para realizar el pilotaje, se llevó a cabo con 212 estudiantes de NMS.

Fueron 26 reactivos cuyas respuestas evalúan procesos cognitivos de acuerdo con el grado de argumentación y el tipo de tarea propuesta. Así, los criterios de inclusión del pilotaje fueron los siguientes:

- Adolescentes de 15-18 años.
- Egresado de secundaria pública.
- Estudiantes de bachillerato público.
- Cursando 2do. a 4to. semestre en Prepa 7 UdeG.
- Haber tenido un curso de física previo (secundaria o semestres anteriores).
- Criterios de exclusión:
  - No haber contestado la totalidad de los reactivos.
  - El tiempo promedio de realización de la prueba fue de 75 min.

### 2. Resultados

La tabla 9 muestra de forma sintética los resultados obtenidos en la aplicación del pilotaje, tomando en cuenta que el máximo de respuestas esperadas con un nivel cognitivo fue de 5512, sólo el 41% de los estudiantes lograron tener un nivel cognitivo completo (integración, clasificación o especificación). Es decir, hubo 2884 respuestas que no lograron tener el nivel cognitivo mínimo.

Tabla 9. Resultados del pilotaje

	Procesos para el nivel 2 y 3 con más respuestas correctas		
	Integración	Clasificación	Especificación
Nivel 2	30	42	39
Nivel 3	29	20	38

Fuente: elaboración propia.

### 2.1 Discusión

1. En relación con el pilotaje, se obtienen las siguientes inferencias:
  - a. Sólo el 41% de los estudiantes obtuvo un nivel cognitivo. Sin embargo, durante su aplicación, se encontraron dudas recurrentes en la comprensión de los conceptos: variable, magnitud y unidad. Esto provocaba cierta confusión al escribir sus respuestas, no obstante, tanto los expertos como el autor del instrumento no se percataron de ello al momento de diseñar y evaluar los reactivos, pues son conceptos que se utilizan en otras asignaturas de ciencias (y que se han llevado desde el nivel secundaria) y se asumía la familiaridad.
  - b. Los niveles cognitivos de los estudiantes pueden ubicarse en la transición del nivel I al II del RII. Es decir, pasan de hacer juicios o predicciones a empezar a usar o integrar conocimiento prioritario. Esto indica que el joven de NMS utiliza procesos cognitivos que no se ven reflejados (o contemplados) en los resultados de pruebas estandarizadas, pues se debe remarcar que son pruebas de rendimiento y, particularmente, de razonamiento científico.
  - c. Más allá de la dificultad en la comprensión de conceptos básicos de ciencias, algunos reactivos necesitarán ser adecuados a un lenguaje –todavía más– detallado para evitar confusiones de índole comprensiva.

- d. Factores tales como el ruido, la ventilación, la temperatura, etc. pudieron influir.

### 3. Conclusiones

Los resultados permiten dar un panorama al contexto estudiantil en Media Superior en tanto procesos cognitivos, dando la posibilidad de cuestionar, hasta cierto punto, en qué medida se están logrando los aprendizajes y cómo se está coadyuvando a la mejora de estos. Prueba de ello, han sido las recurrentes vicisitudes de orden conceptual que se presentaron en el pilotaje, donde tanto los expertos como el autor de este instrumento no lograron percatarse de inicio debido a que son conceptos utilizados con bastante frecuencia desde el nivel secundaria y no sólo desde el área de la física. Asimismo, sería pertinente considerar la aplicación de la Prueba de Lawson con la intención de ubicar su nivel de razonamiento científico (razonamiento formal) y hacer un comparativo para observar si existiera cierta correlación entre ambos y, si realmente se están logrando los aprendizajes mediante el RII. De igual manera, una propuesta didáctica que contemple aspectos idiosincráticos de los sujetos pudiera resultar favorable para este tipo de pruebas. Finalmente, el RII es un concepto que se construye constantemente, por lo que explorarlo desde otras áreas del conocimiento y bajo otros contextos, abonaría a la comprensión y mejora educativa.

### Referencias

- Ausubel, D. P. (2000). The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View. In *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View*. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-9454-7>.
- Cattell, R. B. (1971). *Intelligence: Its Structure, Growth and Action*.
- Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS* (5th ed.; J. Seaman, ed.). Londres: Sage Edge.
- Marzano, R. J.; Kendall, J. S. (2007). The New Taxonomy of Educational Objectives. In *Corwin Press*.
- Orozco-Gomez, G.; González-Reyes, R. (2012). *Una coartada metodológica: Abordajes cualitativos en la investigación en comunicación, medios y audiencias* (Primera Ed; A. V. Montante, ed.). México: Productora de Contenidos Culturales.
- Perez-González, L. A. (2019). Análisis de la conducta de las habilidades de razonamiento. In I. Riveros-Zepeda, F. González-Cabrera, J. Candia-Camacho, & E. Gutiérrez-Camacho (Eds.), *Aproximaciones al Estudio del Comportamiento y sus Aplicaciones. Volumen II* (Primera, pp. 164–194). Ocotlán: Universidad de Guadalajara.
- Piaget, J. (1991). *6 Estudios de Psicología* (Primera Ed). Barcelona: Labor, S.A.
- Sanders, R. A. (2013). Adolescent psychosocial, social, and cognitive development. *Pediatrics in Review*, 34(8), 354–359. <https://doi.org/10.1542/pir.34-8-354>.
- Soriano Rodríguez, A. M. (2015). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Diá-Logos*, (14), 19–40. <https://doi.org/10.5377/dialogos.v0i14.2202>.
- Zaragoza Vega, O.; Gutiérrez Pérez, M. P. (2013). *Manual Técnico para la Elaborar Reactivos para Evaluar Competencias* (Primera). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Zieffler, A.; Garfield, J.; Delmas, R.; Reading, C. (2008). A Framework To Support Research on Informal Inferential Reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 7(2004), 40–58.

# Escape room: desarrollo de pensamiento espacial en estudiantes de ingreso a pregrado

## Escape room: development of spatial thinking in undergraduate students

Giomara Yadira Sevilla Campoverde, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador,  
giomara.sevilla@ucacue.edu.ec

Milton Xavier Verdugo Briones, Ipsum Solutio Centro de Estudios e Investigación, Ecuador,  
milxa16@hotmail.com

---

### Resumen

La relación del ser humano con su contexto convella una serie de destrezas que se debe desarrollar a lo largo de toda la educación formal e informal. El pensamiento espacial es un aspecto esencial de los individuos para percibir e interactuar con sus pares y entorno. El presente trabajo busca desarrollar el pensamiento espacial en estudiantes de ingreso a pregrado, por medio de una serie de escape rooms que permite al estudiante ser un sujeto activo dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

### Abstract

The relationship of the human being with his context involves a series of skills that must be developed throughout all formal and informal education. Spatial thinking is an essential aspect of individuals to perceive and interact with their peers and environment. The present work seeks to develop spatial thinking in undergraduate students, through a series of escape rooms that allow the student to be an active person in the teaching and learning process.

**Palabras clave:** pensamiento espacial, escape room, gamificación

**Key words:** spatial thinking, escape room, gamification

### 1. Introducción

La presente investigación busca analizar la influencia de la metodología de escape room o microgamificación para mejorar el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de ingreso a pregrado. En el ser humano es indispensable el mejoramiento de esta destreza ya que la utiliza para relacionarse con el entorno físico ya sea natural o construido, y se da a través de los sentidos y la percepción del espacio y tiempo.

Es meritorio entonces que dentro del sistema educativo ecuatoriano se propicie el desarrollo activo y constante de esta destreza, sin embargo, a través de diferentes evaluaciones se ha observado que no existe un nivel adecuado

de desarrollo de la inteligencia espacial en los estudiantes de nivel secundario del Ecuador.

Por ello a través de este trabajo de investigación con estudiantes secundarios del departamento de Arquitectura y Diseño en el Centro de Estudios e Investigación Ipsum Solutio se buscará contribuir en el desarrollo de destrezas de dibujo y representaciones espaciales mediante el escape room ya que permite a través de herramientas digitales llevar el proceso de aprendizaje de los estudiantes de manera lúdica, activa y concreta.

### 2. Desarrollo

La inteligencia espacial es un aspecto importante en

la vida de los individuos, pues permite al ser humano transmitir la percepción que tiene del mundo al resto de la humanidad e interactuar con su entorno (Vargas y Gamboa, 2013). Dentro de la educación formal en Ecuador es un aspecto que se encuentra de manera limitada en el currículo y su enseñanza lleva procesos repetitivos de información, en lugar de problemas prácticos. Por ello, en este trabajo se buscó una alternativa dinámica para desarrollar destrezas de dibujo y representaciones espaciales, donde se utilizó el escape room para el diseño de experiencias de aprendizaje.

## 2.1 Marco teórico

Llorens et al. (2016) definen el concepto de gamificación como “el uso de estrategias, modelos, dinámicas, mecánicas y elementos propios de los juegos en contextos ajenos a estos, con el propósito de transmitir un mensaje a unos contenidos o de cambiar un comportamiento a través de una experiencia lúdica que propicie la motivación, la implicación y la diversión” (p.25). Del mismo modo, su uso en el aula de clase sirve como una herramienta para generar la motivación en los estudiantes para desarrollar conductas o habilidades. Formando parte de las metodologías activas que permiten que el estudiante sea el actor principal y activo en la construcción del conocimiento.

La metodología de escape room (microgamificación) permite a los discentes ser el protagonista de una clase diseñada por el docente, en la cual se debe superar enigmas y actividades. Durante este proceso se fomenta la creatividad, la imaginación, el pensamiento lógico y el razonamiento deductivo (García, 2019). Asimismo, Blanco (2019) menciona que en este tipo de actividades se relaciona la teoría con la práctica, además de desarrollar funciones ejecutivas en nuestros estudiantes. Del mismo modo, Mano (2018) menciona que aporta al aprendizaje pues fomenta el aprendizaje guiado, trabajo colaborativo y cooperativo, haciendo que el aprendizaje sea entretenido y motivado.

Ahora bien, dentro de las inteligencias múltiples propuestas por Gardner, menciona que la inteligencia espacial forma parte importante para el desarrollo del pensamiento científico debido a que permite representar en forma física los problemas del entorno (Medina et al., 2019). Para ello, se necesita destrezas como la abstracción espacial, la visualización y el pensamiento espaciales en los estudiantes.

## 2.2 Planteamiento del problema

Durante el curso de preparación para el ingreso a la universidad con los estudiantes del departamento de Arquitectura y Diseño en el Centro de Estudios e Investigación Ipsium Solutio se pudo observar que en general la inteligencia espacial y el desarrollo de capacidades de ubicación y reconocimiento en el espacio era deficiente. Pues se pudo entrever que al aplicar ejercicios de representación y distinción de objetos y espacios en tres dimensiones existe mucha dificultad para entender cada una de las partes y dimensiones de los objetos. Asimismo, al descomponer un objeto tridimensional en elementos en la mayoría de los casos presentan conflictos para representar con claridad las partes.

Al revisar el currículo del sistema educativo ecuatoriano se puede ver que en su planificación incluye temas de noción espacial, orientación espacial y temporal; temas que son dictados de manera transversal y deseable pero no indispensable. Conjuntamente, en la práctica esto no se ve reflejado, ya que dentro de los planes de clase en escuelas y colegios no se incluye metodologías que busquen desarrollar y fortalecer estas destrezas a profundidad. En cuanto al bloque de geometría y medida, en el nivel de Educación General Básica, los alumnos deben descubrir las formas y figuras que pueden encontrar en su entorno, en dos y tres dimensiones, es en la única asignatura en donde se aborda estos temas.

Reflejo de esto son los resultados en la prueba INEVAL (2018), se obtuvo que su dominio es de 7,47 puntos sobre 10 en el área de matemáticas dentro de la cual están álgebra y funciones, geometría y medida, estadística y probabilidad, ubicando a los estudiantes en un nivel de logro elemental; esto significa que poseen conocimientos fundamentales y la noción de las destrezas previstas para graduarse, pero insuficiente para aspirar a continuar con una vida académica. Además, en lo que al área de geometría se refiere los resultados oscilaron entre el 41 y 52 por ciento, teniendo mayor dificultad en la resolución de problemas.

Complementario a esto, se realizó una prueba de diagnóstico al grupo observado sobre destrezas espaciales y orientación, en la cual se obtuvo una media de 6,16/10, un máximo de 8,18/10 y una nota mínima de 3,64/10; pudiendo notar la estrecha relación de los resultados con la

prueba del INEVAL. Lo cual profundiza y evidencia la necesidad de buscar alternativas de enseñanza para lograr mejores resultados en el desarrollo de destrezas relacionadas al pensamiento espacial.

Con relación a esto, la gamificación puede ser una alternativa para lograr un aprendizaje significativo y activo, pues da la oportunidad de complementar temas como orientación espacial, comprensión y reconocimiento de figuras en 2 y 3 dimensiones y a la vez resolver problemas prácticos. Con esto se propicia la motivación entre los estudiantes, vuelve más llamativos a los temas, mejora su concentración, atención, se fomenta el uso de herramientas tecnológicas y eleva la capacidad sensitiva. Específicamente, el *escape room* o juego de escape es una micro gamificación que se puede utilizar en períodos de tiempo corto y temas compactos. Tiene la posibilidad de realizarse en espacios físicos o digitales. Debido a todo esto, se ha considerado propicio abordar el tema del pensamiento espacial a través de esta metodología, ya que es altamente compatible y potencia la capacidad de comprensión de los estudiantes.

### 2.3 Método

Dentro de las ciencias sociales, los métodos mixtos han aportado a profundizar en el proceso de la triangulación de datos. Sin embargo, se debe tener presente que dentro de la educación se tiende a generalizar, obviando las particularidades de cada grupo de estudiante, las mismas que permiten desarrollar múltiples investigaciones. En tal sentido, la importancia de generar iniciativas propias acorde a la comunidad educativa.

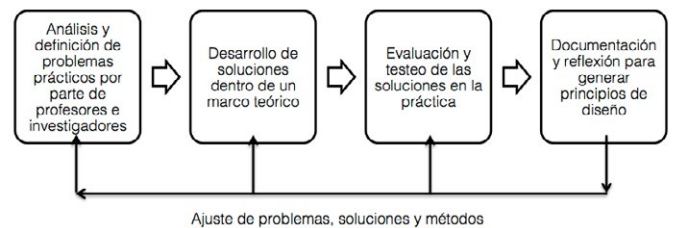
Es así que De Benito y Salinas (2016, citando a Burkhaedt y Schoenfeld (2003)) mencionan tres puntos fundamentales:

- La investigación educativa generalmente no está orientada a producir avances en la práctica, aunque suele proporcionar información interesante. Según estos autores, resultaría más útil si la estructura y organización de las investigaciones estuvieran más relacionadas con las necesidades prácticas del sistema educativo.
- Los estudios de desarrollo sobre el diseño de instrumentos y procesos, desde el punto de vista de la implementación son muy escasos en el ámbito de la educación.
- Se requieren nuevas formas de trabajar y mayor coor-

dinación entre la investigación, diseño, desarrollo, políticas y práctica.

Por tal motivo, para este trabajo se utilizó la investigación basada en diseño para abordar este tipo de particularidades en educación, utilizando el modelo que plantea Reeves (2000).

Figura 1. Fases de la investigación basada en diseño según



Fuente: Reeves (2000)

Dentro de este proceso de investigación, para la primera y segunda fase se realizó un análisis bibliográfico, conjugado con la observación participante del grupo de estudio para llegar a la problemática y posible solución práctica. Para la tercera fase, se propuso las siguientes actividades:

#### 2.3.1 Escape room 1:

- **Contenido:** Cortes.
- **Destreza:** Desarrollar el sentido de espacialidad con cortes verticales en distintos puntos mediante el uso de maquetas.
- **Estrategia Metodológica:** Escape room: Partir del contexto de los simpson deberán resolver los enigmas y salir de juego. Dentro del mismo resolverán las siguientes actividades: Ejercicios de cortes con pregunta de opción múltiple, ejercicio tipo rompecabezas.
- **Técnica/instrumento de evaluación:** Observación/rúbrica.

#### 2.3.2 Escape room 2:

- **Contenido:** despiece tridimensional.
- **Destreza:** extraer y dibujar elevaciones y cortes mediante la descomposición de maquetas.
- **Estrategia Metodológica:** Escape room: partir de materiales tangibles deberán resolver los enigmas y salir de juego. Dentro del mismo resolverán las siguientes actividades: partir de una actividad de cortes con reactivo de pregunta simple, representar en



Jenga una figura presentada mediante un código QR, ejercicios prácticos mediante genially.

- **Técnica e instrumento de evaluación:** Observación/ rúbrica.

### 2.3.3 Escape room 3:

- **Contenido:** dibujo de perspectivas.
- **Destreza:** Dibujar desde la vista de un observador representaciones del contexto y arquitectura.
- **Estrategia Metodológica:** Escape room: Partir de materiales tangibles deberán resolver los enigmas y salir de juego. Dentro del mismo resolverán las siguientes actividades: partir de un ejercicio de despiece, realizar un dibujo según el punto de fuga (se toma como referencia lugares en el exterior). Ejercicios prácticos mediante genially.
- **Técnica e instrumento de evaluación:** Observación/ rúbrica.

### 2.3.4 Escape room 4:

- **Contenido:** sombras.
- **Destreza:** Comprender el espacio en relación de las sombras, luz, volúmenes, planos y líneas.
- **Estrategia Metodológica:** Escape room: Partir de materiales tangibles deberán resolver los enigmas y salir de juego. Dentro del mismo resolverán las siguientes actividades: pregunta inicial, con un ejercicio de lógica, dibujo relacionado con la sombra, luz, volúmenes, planos y líneas.
- **Técnica e instrumento de evaluación:** Observación/ rúbrica.

## 2.4 Resultados

Después de la aplicación de la metodología de escape room, se obtuvo los siguientes resultados:

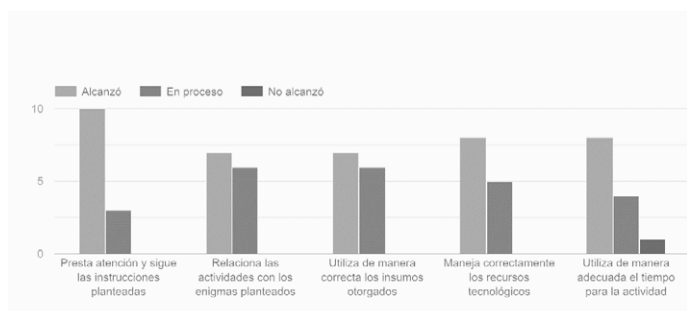


Gráfico 1: resultados ficha de observación  
Escape Room 1.

Se observa que en la destreza 1, 10 alcanzaron satisfactoriamente y 3 están en proceso. En la destreza 2 se obtuvo que 7 alcanzaron y 6 están en proceso. En la destreza 3 se obtuvo que 7 alcanzaron y 6 están en proceso. En la destreza 4 se obtuvo que 8 alcanzaron y que 5 están en proceso. Finalmente, en la destreza 5 se obtuvo que 8 alcanzaron, 4 están en proceso y 1 no alcanzó.

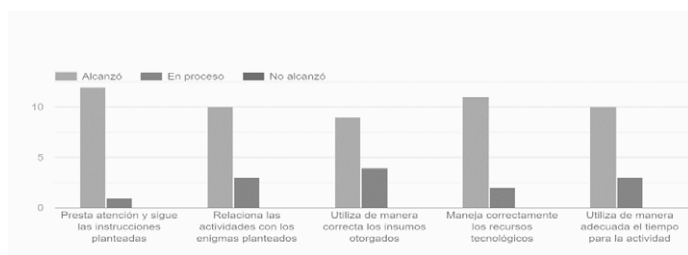


Gráfico 2: resultados ficha de observación  
Escape Room 2.

Se observa que en la destreza 1, 12 alcanzaron satisfactoriamente y 1 están en proceso. En la destreza 2 se obtuvo que 10 alcanzaron y 3 están en proceso. En la destreza 3 se obtuvo que 9 alcanzaron y 4 están en proceso. En la destreza 4 se obtuvo que 11 alcanzaron y que 2 están en proceso. Finalmente, en la destreza 5 se obtuvo que 10 alcanzaron y 3 están en proceso.

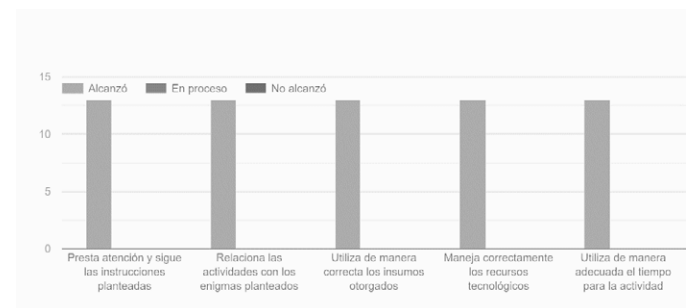


Gráfico 3: resultados ficha de observación  
Escape Room 3.

Se observa que en la destreza 1, 13 alcanzaron satisfactoriamente. En la destreza 2 se obtuvo que 13 alcanzaron. En la destreza 3 se obtuvo que 13 alcanzaron. En la destreza 4 se obtuvo que 13 alcanzaron. Finalmente, en la destreza 5 se obtuvo que 13 alcanzaron.

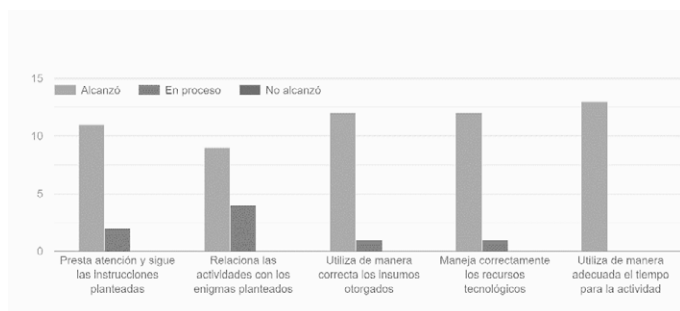


Gráfico 4: resultados ficha de observación  
Escape Room 4.

Se observa que en la destreza 1, 11 alcanzaron satisfactoriamente y 2 están en proceso. En la destreza 2 se obtuvo que 9 alcanzaron y 4 están en proceso. En la destreza 3 se obtuvo que 12 alcanzaron y 1 está en proceso. En la destreza 4 se obtuvo que 12 alcanzaron y que 1 están en proceso. Finalmente, en la destreza 5 se obtuvo que 13 alcanzaron.

## 2.5 Discusión

De la observación participante se pudo determinar que los resultados fueron positivos para la investigación. Se nota una relación directa entre la aplicación de la metodología de microgramificación y las destrezas alcanzadas por los estudiantes. Esto propició el desarrollo de habilidades de dibujo, orientación espacial, reconocimiento de objetos, análisis de fenómenos físicos e inteligencia espacial.

Asimismo, luego de analizar los resultados nos demuestran que conforme se fue avanzando con los temas y la investigación, los estudiantes se familiarizaron más con la metodología y tenían mejor comprensión de la dinámica de estudio, por lo tanto, se obtuvo resultados positivos de aprendizaje de contenidos y desarrollo de destrezas. Esto nos señala que la metodología es de fácil entendimiento y permite a los estudiantes acoplarse a su dinámica sin problemas.

Por otro lado, se observó que a medida que transcurrieron las clases el tiempo empleado en la realización de actividades disminuyó, esto demuestra que se desarrolló en los estudiantes varias destrezas y habilidades que les permitieron comprender de manera más rápida cada uno de los temas.

Podemos inferir con base en los resultados que la metodología aplicada de microgramificación o Escape Room influye positivamente en la capacidad de comprensión de los estudiantes y el desarrollo de destrezas relacionadas con la inteligencia espacial.

## 3. Conclusiones

Por medio de este trabajo, se ha podido destacar la importancia del pensamiento espacial en los estudiantes, pues este le permite desenvolverse con su contexto. Por tal motivo, se recurrió a la metodología de escape room para generar experiencias de aprendizaje que faciliten el desarrollo de este tipo de destrezas.

Dentro de la enseñanza-aprendizaje del pensamiento espacial se ha podido notar que es importante que los discentes desarrollen la capacidad de realizar representaciones mentales de los objetos; esto les ayudará a comprender su construcción. Además, de trabajar la exploración, argumentación y experimentación de situaciones. Por ello, la importancia de incluir metodologías activas en esas temáticas, pues fomenta la participación central del alumnado para generar estas capacidades.

Finalmente, esta propuesta de escape room permite que el discente aprenda a pensar lógicamente a medida que va desarrollando los enigmas. Por otro parte, existe una relación entre las habilidades visuales y de argumentación; aspectos considerados claves para el pensamiento espacial, pues se relaciona la teórica con la práctica. Por ende, el alumnado comprende su importancia en la vida cotidiana. A su vez, se puede proporcionar al estudiantado una forma de aprender diferente, llamativa, motivadora, activa, captando toda su atención hacia las actividades planteadas.

## Referencias

- Blanco, I. (2019). *Juego y matemáticas. Un escape room en 2º de primaria* [Tesis de grado, Universidad de Valladolid]. <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/39279/TFGG3870.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- García, I. (2019). Escape room como propuesta de gamificación en educación. *Revista Educativa Hekademos*, (21), 71-79. <https://www.hekademos.com/index.php/hekademos/article/view/17>.
- INEVAL. (2018). Ser Bachiller 2018. Informe de resultados

- nacional. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. <https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/nacional/2017-2018.pdf>.
- Llorens, F.; Gallego, F.; Villagrà, C.; Compañ, P.; Satorre, R.; Molina, R. (2016). Gamificación del Proceso de Aprendizaje: Lecciones Aprendidas. *VAEP-RITA*, 4(1), 25-32. <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/676/1/201603-uploads-VAEP-RITA.2016.V4.N1.A4.pdf>.
- Mano, E. (2018). "Gamificando mi aula" Escape Room y BreakoutEDU. *Revista Ventana Abierta*, 1-9. <http://revistaventanaabierta.es/gamificando-mi-aula-escape-room-y-breakoutedu/>.
- Medina, L.; Castro, J.; Juárez, S. (2019). Desarrollar habilidades matemáticas espaciales a través de herramientas 3D: realidad aumentada, entornos virtuales e impresión 3D. *Revista internacional de diseño y fabricación interactivos*, 15.
- Reeves, T. C. (2000). Enhancing the worth of instructional technology research through "design experiments" and other development research strategies. *International Perspectives on Instructional Technology Research for the 21st Century*, 27, 1-15. <http://treeves.coe.uga.edu/AERA2000Reeves.pdf>.
- Vargas, G.; Gamboa. (2013). El modelo de van hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 21(1), 74-94. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/view/4944>.

# **Demandas de la formación posgradual de docentes en sustentabilidad ambiental mediada por gamificación: una revisión de la literatura**

## **Demands of postgraduate teacher training in environmental sustainability mediated by gamification: a review of the literature**

**Yiny Paola Cárdenas Rodríguez, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia,  
ypcardenasr@upn.edu.co**

**Diana Lineth Parga Lozano, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia,  
dparga@pedagogica.edu.co**

---

### **Resumen**

Reconocer y trabajar en pro de las demandas establecidas en la sociedad digital no debe ser ajeno a las instituciones que cualifican docentes, lo que consolida una oportunidad para establecer las necesidades de formación en temas de sustentabilidad ambiental y el uso de tendencias educativas, como es la gamificación. De acuerdo con esto, el siguiente escrito presenta resultados de la fase de revisión de literatura de una tesis doctoral, desarrollada en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. Fueron consultadas tres bases de datos internacionales (Scopus, Web of Science y Science Direct) desde las categorías formación docente en posgrado, uso de la gamificación en la formación docente y sustentabilidad ambiental. Los resultados establecen un campo de acción de investigación necesario de abordar y con grandes retos tales como la ambientalización de los currículos de posgrados dirigidos a docentes, el uso de tendencias educativas digitales en formación posgradual para formación en sustentabilidad y campos de acción en sustentabilidad ambiental mediante la gamificación.

### **Abstract**

Recognizing the demands established in the digital society should not be alien to the institutions that qualify teachers, which consolidates an opportunity to establish the training needs in sustainability issues and the use of educational trends, as is the case of gamification in teacher training processes. This paper presents the results of the literature review phase of a doctoral thesis, developed at the National Pedagogical University of Colombia. Three international databases were consulted (Scopus, Web of Science, and Science Direct) from the categories postgraduate teacher education, use of gamification in teacher education, and environmental sustainability. The results establish a field of research action that needs to be addressed and with great challenges such as the environmentalization of postgraduate curricula aimed at teachers, the use of digital educational trends in postgraduate training for training in sustainability, and fields of action in environmental sustainability through gamification.

**Palabras clave:** gamificación, sustentabilidad ambiental, formación docente

**Key words:** Gamification, environmental sustainability and teacher training

## 1. Introducción

Los avances científicos y tecnológicos que permean los campos del saber nos llevan a comprender la necesidad de una mirada holística frente a la crisis civilizatoria (Leff, 2007; Lander, 2015) que hoy enfrenta la sociedad. Respecto a esto, se han identificado demandas y oportunidades sobre cómo y para qué educar, destacándose el papel del docente y su proceso de cualificación constante en pro de las necesidades de formación en sustentabilidad ambiental y en uso de tendencias educativas mediadoras para la alfabetización constante, de manera particular, en la implementación de la gamificación para el aprendizaje. Bajo estos criterios se revisó la literatura científica del período 2011-2021, identificándose posibles campos de acción para la formación posgradual (en maestrías) a la medida de las necesidades y retos de una sociedad dinámica.

## 2. Desarrollo

Las universidades colombianas cumplen tres funciones misionales: docencia, investigación y extensión social. En estas funciones, la ambientalización debería permearse de forma integral, por lo que se volvió una necesidad urgente (Bravo, 2012; Vilches & Gil, 2012; Kemmis & Mutton, 2012; Mora, 2012; Gomera, Villamandos & Vaquero, 2012; Parga (2019). En el caso de la docencia, los docentes son actores sociales con rol activo y formadores de ciudadanos en diferentes niveles educativos para dar cuenta de tal necesidad. Sin embargo, pese a las problemáticas socioambientales de hoy, pareciera ser un componente aislado, en ocasiones mal llamado transversal, que termina siendo segmentado y con abordajes ecologizados en la formación universitaria y casi inexistente en la formación posgradual de docentes, cuando lo que se requiere es “un currículo más constructivista, más ambiental y socialmente relevante” (Mora & Parga, 2021, p.2312).

No es diferente, el panorama frente al uso de nuevas tendencias educativas como la gamificación, aún más, en la formación continua de profesores, pues la implementación de estas tendencias se enfoca en los denominados “nativos digitales” y no en otros grupos, siendo escaso como se mostrará en proceso de cualificación de docente. Esto genera un vacío en las nuevas formas de aprender, de consolidar la academia y como afirma Tristão (2013, p.848) de “entender la educación, la formación ambiental y las sociedades desde múltiples formas de investigación,

enfoques y metodologías para comprender la compleja manera de traducir los significados de las prácticas socio-culturales articuladas con la experiencia personal”.

### 2.1 Marco conceptual

La gamificación es hoy una tendencia educativa que “usa elementos de juegos en contextos no lúdicos” (Vásquez, 2021, p.117) y fomenta procesos de aprendizaje activos en diferentes niveles de formación. Sin embargo, esta parte del uso de la tecnología para aplicaciones inicialmente empresariales (Cortizo et al., 2011) y que según el Hype Cycle de Gartner 2014-2019, la establece como una tendencia con posibilidad de alcanzar estabilidad de productividad en un componente de 2 a 5 años. Más allá de ser una tendencia, busca diseñar estrategias de aprendizaje, que involucren al estudiante en la resolución de retos y toma de decisiones; fomentar la motivación intrínseca y extrínseca, al fundamentarse en la teoría de la autodeterminación planteada por Ryan & Deci (2020) para buscar soluciones a problemáticas socioambientales.

De otro lado, la educación para la sustentabilidad ambiental según Mora (2019) “enfatisa en los compromisos políticos, culturales y religiosos, sobre factores económicos, viabilidad técnica e implicaciones éticas y morales que influyen en nuestra comprensión de las cuestiones socio-científicas y socioambientales” (p.7), fomenta posturas críticas, visiones holísticas y la toma de decisiones por parte de los actores sociales en el que la sustentabilidad pareciera no ser considerada por las mayorías. De acuerdo con Parga & Pacheco (2019) “la inclusión de la sustentabilidad socioambiental es un camino clave para promover valores, actitudes, conocimientos, habilidades/competencias, necesarios para construir sociedades responsables, justas y sostenibles” (p. 45). Por ello, el docente tiene un papel primordial en los procesos pedagógicos por formar a los ciudadanos en los diferentes niveles.

Lo anterior demanda que la formación docente se permee por componentes de la tecnología desde un rol de prosumidor (Productor y Consumidor de su contenido educativo), abordando las nuevas necesidades en el marco de la era digital. En concordancia con la búsqueda de una educación emancipadora, se requiere el *Technological Pedagogical Content Knowledge* (Mishra & Koehler, 2006) para establecer diseños de enseñanza orientados por el conocimiento didáctico del contenido y el uso de la tecno-



logía, a los que se le suma el componente ambiental, que según Zhou (2015) y Parga (2019) generarían el conocimiento didáctico del contenido ambiental (CDC-A).

## 2.2 Planteamiento del problema

Existe la necesidad de abordar desde la enseñanza problemáticas socioambientales de gran impacto en la comunidad. Estas problemáticas se convierten en escenarios de aprendizaje para la reflexión y la acción transformadora a mediano y largo plazo. Por ello, el profesorado debe formar ciudadanos que enfrenten estos desafíos. Sin embargo, ¿está el profesorado formado para esto? En la revisión inicial de la literatura se evidencia la falta de visión holística frente a los problemas ambientales (Sauvé, 2006; Beraldo Maciel Leme, 2009; Bonil et al, 2012; Gaudiano, 2012; Mora, 2012; Macarrón, 2012; Franco Gómez et al, 2017) y el poco uso de nuevas tendencias educativas en

la formación posgradual, lo que según Leal et al. (2018) estaría llevando a las universidades a “contradecir los requisitos de la educación y la docencia para transformar la sociedad para el siglo XXI” (p. 288). Estos podrían ser indicadores de la falta de formación o de actualización hacia nuevas formas de enseñar: enseñar para la sustentabilidad ambiental y la era digital mediada por la gamificación.

## 2.3 Método

La revisión de literatura se abordó desde las fases propuestas por Rodríguez Sedano, (2019): planificación, realización e información, las cuáles se desarrollaron mediante la plataforma Parsifal que a su vez utiliza, en la fase de planificación, el método PICOC (Kitchenham & Charters (2007; 2012). Se establecieron 6 booleanos (Tabla 1), criterios de búsqueda, criterios de inclusión y exclusión.

Tabla 1.

Bases de datos y booleanos

Fuente de Datos	Enlace	Cadena de Búsqueda /Booleanos
Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>	
Web Of Science	<a href="http://www.isiknowledge.com">http://www.isiknowledge.com</a>	“Gamification” and “master” and “degree”; “Gamification” and “Teacher Training”; “Gamification” and “master”; “Environmental education” Or “Sustainable education” and “Gamification” and “master”; “Environmental Education” and “master”; “Environmental Education” and “master degree”.
Science Direct	<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>	

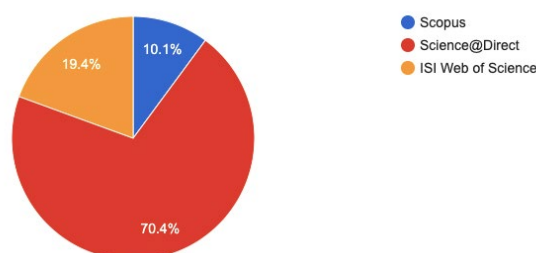
Posteriormente se desarrolló la búsqueda y selección de artículos que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos, haciendo inicialmente lectura del título, palabras clave, resumen y conclusiones. Luego, se hizo la revisión detallada de los artículos seleccionados para implementar los criterios de calidad y la extracción de datos que aportan a la investigación documental desarrollada.

## 2.4 Resultados

En la revisión se obtuvieron 710 artículos a fecha de 08 de junio de 2022, de los cuáles 205 eran duplicados para un análisis mediante criterios de inclusión y exclusión de 505 artículos.

Figura 1.

Resultados de la búsqueda inicial en bases de datos internacionales.



El análisis de co-ocurrencia de términos, se hizo con la técnica de cluster, siendo los cluster el conjunto de elementos incluidos en un mapa, mediante el software Vosviewer a partir del cual se generaron las relaciones entre las palabras de título, resúmenes y textos completos, agrupando de manera sistemática a clúster definidos por el software; allí el tamaño de la esfera representa la cantidad de palabras asociadas a los artículos establecidos mediante la búsqueda por booleanos y criterios de inclusión y exclusión.

A partir de los artículos filtrados en la fase de identificación, se generaron tres cluster: Cluster 1 (educational innovation, games, gamification, teacher training), Cluster 2 (Environmental education, higher education, sustainability) y Cluster 3 (Educational game, game-based learning). Estos se obtuvieron al calcular por parte del software la fuerza total de los enlaces de co-ocurrencia de términos (Gálvez, 2018) con mayor fuerza de enlace, seleccionando el número de términos con mayor ocurrencia.

**Figura 2.**

*Co-ocurrencia de términos fase inicial enfoque gamificación – formación docente.*



Al analizar la figura 1, se observa que en el cluster 1 es dominante la gamificación, el tamaño de la esfera no es de gran diámetro, lo que puede implicar que a la fecha no se han publicado grandes cantidades de investigaciones que contemplen la relación gamificación y formación docente, o al menos es lo que se detalla en el uso de los términos en las investigaciones analizadas en el software. Es preocupante que, al ampliar el espectro de visualización, la relación entre formación docente, sustentabilidad y educación superior haya menor predominancia que la de gamificación (Ver figura 3).

**Figura 3.**

*Co-ocurrencia de términos fase inicial enfoque formación docente – sustentabilidad.*



El panorama preocupa al revisar la relación de co-ocurrencia en las investigaciones del componente educación ambiental, sustentabilidad y educación superior, pues no solo demuestra una débil conexión, sino el alejamiento de los cluster establecidos. Esto puede llevar a un primer planteamiento de la escasa o ausencia de publicaciones académica desde los cluster establecidos.

**Figura 4.**

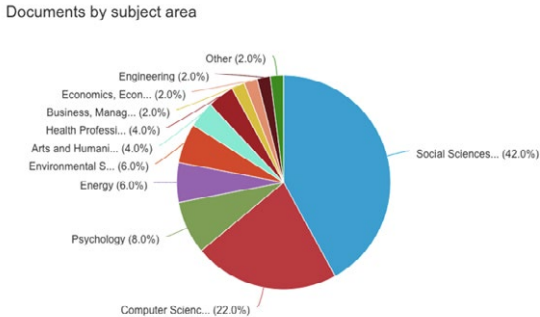
*Co-ocurrencia de términos fase inicial enfoque educación ambiental, sustentabilidad y educación superior.*



Las bases de datos revisadas permitieron establecer una tendencia de las publicaciones acorde al área de conocimiento y al país de afiliación de los investigadores, predominando para la gamificación en la formación de docentes, una distribución medianamente equitativa entre Ciencias Sociales, Ciencias de la computación, Ciencias ambientales e Ingenierías. Respecto a los países con mayor cantidad de publicaciones, predominó España (Figura 5).

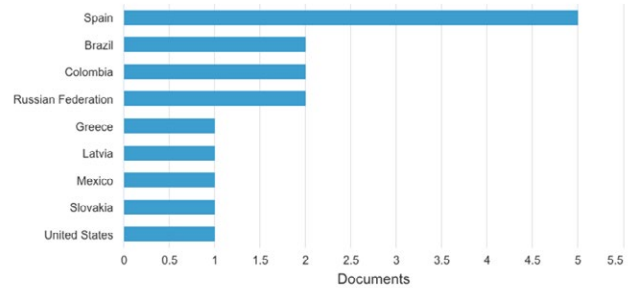
**Figura 5.**

*Búsqueda en Scopus: relación gamificación y formación docente.*



Documents by country or territory

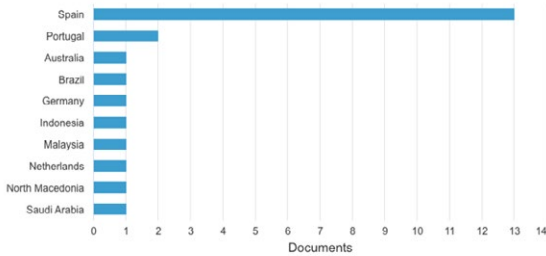
Compare the document counts for up to 15 countries/territories.



Fuente: Scopus, 2022.

Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.



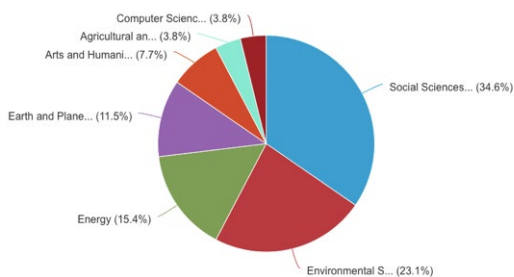
Fuente: Scopus, 2022.

En el componente ambiental y el uso de la gamificación en maestrías, se estableció un resultado cercano entre las áreas de ciencias sociales y ciencias ambientales, relacionado de manera directa con la palabra de búsqueda del booleano, predominando en publicaciones españolas (Figura 6).

**Figura 6.**

*Búsqueda en Scopus: relación gamificación y sustentabilidad (o educación ambiental).*

Documents by subject area



Posteriormente, se procedió a aplicar los criterios de calidad configurados en la plataforma Parsifal, para filtrar los artículos de interés seleccionados para la investigación (Ver anexo).

## 2.5 Discusión

Al ser la gamificación una tendencia reciente en la educación superior, aún más en procesos de relación ambiental, Santos-Villalba, *et al* (2020) plantean que si bien los elementos del juego influyen de manera positiva en la experiencia del estudiante hacia el conocimiento conceptual y fomento de generación de sensibilidad hacia conflictos ambientales, se requiere investigar más en el campo, pues no consiste solamente en incluir contenidos ecológicos en el currículo sino reestructuraciones curriculares que permitan permear los escenarios desde una visión sustentable mediante estrategias gamificadas, pero según Hernández-Fernández *et al.* (2020), la implementación de la gamificación debe ser gradual, partiendo de lo puntal hacia lo total.

Por otro lado, Solís-Espallargas & Barreto-Tovar, (2020) resaltan la necesidad de abordar con profesores (estudiantes de maestría) problemáticas socioambientales como eje primordial en los escenarios educativos, puesto que integrar la educación ambiental en los procesos formales, promoverá principios ambientales, como afirman Mei, *et al.* (2019); además, si se hace usando tendencias educativas como gamificación, puede aumentar el interés de participación de la población [Mei, *et al.* (2019), Mahmud, *et al.* (2020) y Romero & López (2021)].

La escasa publicación que hay hasta la fecha, permite evidenciar la necesidad de repensar las diversas posibilida-

des de establecer rutas de alfabetización para la sustentabilidad ambiental, entendiendo el papel de la universidad en la formación de ciudadanos, pues de acuerdo con Leal Filho, et al. (2018) existe una desconexión entre los currículos universitarios y el desarrollo sustentable, además de la necesidad de integrar no solamente la tecnología sino las nuevas formas de enseñar y aprender.

### 3. Conclusiones

La revisión de la literatura permitió determinar la pertinencia y necesidad de investigar sobre procesos de formación posgradual que permitan fomentar la alfabetización en sustentabilidad ambiental mediada por nuevas tendencias educativas actuales, como lo es la gamificación, entendiendo esta como el uso de elementos del juego para fomentar la construcción de conocimiento, la reflexión y toma de decisiones frente a problemáticas socioambientales que impactan hoy a la sociedad.

Se hace necesario, consolidar a América Latina como un escenario que aporta a la mitigación de los problemas socioambientales desde el diseño e implementación de currículos con perspectivas holísticas que lleven a los docentes a formar ciudadanos críticos y reflexivos, actualizados en nuevas metodologías y conectados con sus contextos.

Finalmente, las investigaciones seleccionadas mostraron, que, si bien la gamificación ha empezado a permear la formación universitaria, aún es escasa la producción investigativa en este campo, siendo una posibilidad de impacto en los procesos formativos de docentes para el siglo XXI.

### Referencias

- Beraldo Maciel Leme, F. (2009). Educación ambiental y turismo: Una formación holística, interdisciplinaria y de futuros educadores. *Estudios y perspectivas en turismo*, 18(1), 92-106.
- Bonil, J.; Calafell, G.; Granados Sánchez, J.; Junyent, M.; Tarín, R. M. (2012). Un modelo formativo para avanzar en la ambientalización curricular= A training model for progress in curriculum greening. *Profesorado*, 16(2), 145-163.
- Bravo Mercado, M. T. (2012). La UNAM y sus procesos de ambientalización curricular. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(55), 1119-1146.
- Cortizo, J. C.; Carrero, F.; Monsalve, B.; Velasco, A.; Díaz, L. I.; Pérez, J. (2011). Gamificación y docencia: lo que la universidad tiene que aprender de los videojuegos. En VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Retos y oportunidades del desarrollo de los nuevos títulos en educación superior. Universidad Europea de Madrid.
- Franco Gómez, M. C.; Medina Peña, R.; López Fernández, R. (2017). Visión holística de la educación ambiental y el desarrollo sostenible. Buenas prácticas en la universidad Metropolitana del Ecuador. *Revista Conrado*, 13(1-Ext), 138-141. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Galvez, C. (2018). Co-word analysis applied to highly cited papers in Library and Information Science (2007-2017). *Transinformação*, 30, 277-286.
- Gaudiano, E. J. G. (2012). La ambientalización del currículum escolar: breve recuento de una azarosa historia. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 16(2), 15-24.
- Gomera Martínez, A.; Villamandos de la Torre, F.; Vaquero Abellán, M. (2012). Medición y categorización de la conciencia ambiental del alumnado universitario: contribución de la Universidad a su fortalecimiento.
- Hernández-Fernández, A.; Olmedo-Torre, N.; Peña, M. (2020). Is classroom gamification opposed to performance? *Sustainability*, 12(23), 9958.
- Kemmis, S.; Mutton, R. (2012). Education for sustainability (EfS): practice and practice architectures. *Environmental Education Research*, 18, (2), 187-207.
- Kitchenham, B. A. (2012). Systematic review in software engineering: where we are and where we should be going. In *Proceedings of the 2nd international workshop on Evidential assessment of software technologies* (pp. 1-2).
- Kitchenham, B. A.; S. Charters (2007) Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering, *Technical Report EBSE-2007-01*, School of Computer Science and Mathematics, Keele University
- Lander, E. (2015). Crisis civilizatoria, límites del planeta, asaltos a la democracia y pueblos en resistencia. *Estudios Latinoamericanos*, (36), 29-58. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rel/article/view/52598>
- Leal Filho, W.; Raath, S.; Lazzarini, B.; Vargas, V. R.; de Souza, L.; Anholon, R.; Orlovic, V. L. (2018). The role of transformation in learning and education for sustainability. *Journal of cleaner production*, 199, 286-295. <https://www.sciencedirect.com/science/article/>

pii/S095965261831984X

- Leff, E. (2007). *Aventuras de la epistemología ambiental*. México: Siglo xxi Editores.
- Macarrón, L. S. (2012). La educación ambiental o la educación para el desarrollo sostenible: su interpretación desde la visión sistémica y holística del concepto de medio ambiente. *Educación y futuro: revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, (26), 17-42.
- Mahmud, S. N. D.; Husnin, H.; Tuan Soh, T. M. (2020). Teaching presence in online gamified education for sustainability learning. *Sustainability*, 12(9), 3801.
- Mei, B.; Yang, S. (2019). Nurturing environmental education at the tertiary education level in China: can mobile augmented reality and gamification help? *Sustainability*, 11(16), 4292.
- Mishra, P.; Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Mora, W.; Parga, D. (2021) Didáctica ambiental: Un aporte desde la didáctica de las ciencias. *Actas electrónicas del xi congreso internacional en investigación en didáctica de las ciencias 2021*. Pp. 2311-2314
- Mora, W. (2012). Ambientalización curricular en la educación superior: un estudio cualitativo de las ideas del profesorado. *Profesorado. Revista de currículum y formación de profesorado*, 16(2), 77-103.
- Mora, W. M. (2019). Cuestiones socio-ambientales y justicia socio ambiental: diseño curricular y formación docente. *Lat. Am. J. Sci. Educ*, 6, 22006
- Parga, D. L. (2019). *Conhecimento didático do conteúdo ambientalizado na formação inicial do professor de química na Colômbia*. [Tesis Doctoral]. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
- Parga, D. L.; Pacheco, W. L. (2019). A pesquisa sobre ambientalização curricular. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (46), 39-56.
- Rodríguez Sedano, F. (2019). Uso de herramienta online para la elaboración de una revisión sistemática de la literatura. *Manual de usuario Parsifal*. Universidad de León.
- Romero, M. R.; Marí, M. L. (2021). Luces, sombras y retos del profesorado entorno a la gamificación apoyada en TIC: un estudio con maestros en formación. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 24(2).
- Ryan, R.; Deci, E. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *The American psychologist*, 55, 68-78. doi: 10.1037/0003-066X.55.1.68.
- Santos-Villalba, M. J.; Leiva Olivencia, J. J.; Navas-Parejo, M. R.; Benítez-Márquez, M. D. (2020). Higher education students' assessments towards gamification and sustainability: a case study. *Sustainability*, 12(20), 8513.
- Sauvé, L. (2006). La educación ambiental y la globalización: desafíos curriculares y pedagógicos. *Revista iberoamericana de educación*.
- Solís-Espallargas, C.; Barreto-Tovar, C. H. (2020). La visión de la educación ambiental de estudiantes de maestría en pedagogía en el marco de la Cátedra de la Paz en Colombia. *Formación universitaria*, 13(2), 153-166.
- Tristão, M. (2013). A philosophical approach to research on environmental education. *Revista Brasileira de Educação*, 18(55), 847-860.
- Vásquez, J. (2021). Gamificación en educación: una revisión del estado actual de la disciplina. *Areté. Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela*. 7 (13), 117 – 139.
- Vilches, A.; Gil Pérez, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la Universidad: el reto de la formación del profesorado. *Profesorado. Revista de currículum y formación de profesorado*, 16(2), 25-43.
- Zhou, G. (2015). Environmental Pedagogical Content Knowledge: A Conceptual Framework for Teacher Knowledge and Development. In: S. K. Stratton., R. Hagevik., A. Feldman, & M. Bloom (Eds.) (2015). *Educating Science Teachers for Sustainability*. Chapter 11. (pp. 185 – 204). New York, London: Springer.



## Anexo

### Referencias seleccionadas

- Bovermann, K., & Bastiaens, T. J. (2020). Towards a motivational design? Connecting gamification user types and online learning activities. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 15(1), 1-18.
- Brandt, J. O., Barth, M., Merritt, E., & Hale, A. (2021). A matter of connection: The 4 Cs of learning in pre-service teacher education for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123749.
- Derahim, N., Hashim, H. S., Ali, N., Abdul, S. A., & Aziz, G. (2012). UKM's staff perspective on sustainability and its contribution towards a sustainable university. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 376-381.
- Hernández-Fernández, A., Olmedo-Torre, N., & Peña, M. (2020). Is classroom gamification opposed to performance? *Sustainability*, 12(23), 9958.
- Jaisli, I., Bättig-Frey, P., Eymann, L., Mariani, E., & Stucki, M. (2019). Scientainment for Sustainability: The Eco-Confessional as a New Approach for Life Cycle Thinking. *Sustainability*, 11(20), 5686.
- Leal, W., Raath, S., Lazzarini, B., Vargas, V. R., de Souza, L., Anholon, R. y Orlovic, V. L. (2018). The role of transformation in learning and education for sustainability. *Journal of cleaner production*, 199, 286-295. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261831984X>
- López-Belmonte, J., Segura-Robles, A., Fuentes-Cabrera, A., & Parra-González, M. E. (2020). Evaluating activation and absence of negative effect: Gamification and escape rooms for learning. *International journal of environmental research and public health*, 17(7), 2224.
- Mahmud, S. N. D., Husnin, H., & Tuan Soh, T. M. (2020). Teaching presence in online gamified education for sustainability learning. *Sustainability*, 12(9), 3801.
- Marti-Parreño, J., Seguí-Mas, D., & Seguí-Mas, E. (2016). Teachers' attitude towards and actual use of gamification. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 228, 682-688.
- Mei, B., & Yang, S. (2019). Nurturing environmental education at the tertiary education level in China: can mobile augmented reality and gamification help? *Sustainability*, 11(16), 4292.
- Pertegal-Felices, M. L., Jimeno-Morenilla, A., Sánchez-Romero, J. L., & Mora-Mora, H. (2020). Comparison of the effects of the Kahoot tool on teacher training and computer engineering students for sustainable education. *Sustainability*, 12(11), 4778.
- Romero, M. R., & Mari, M. L. (2021). Luces, sombras y retos del profesorado entorno a la gamificación apoyada en TIC: un estudio con maestros en formación. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 24(2).
- Santos-Villalba, M. J., Leiva Olivencia, J. J., Navas-Parejo, M. R., & Benítez-Márquez, M. D. (2020). Higher education students' assessments towards gamification and sustainability: a case study. *Sustainability*, 12(20), 8513.
- Solís-Espallargas, C., & Barreto-Tovar, C. H. (2020). La visión de la educación ambiental de estudiantes de maestría en pedagogía en el marco de la Cátedra de la Paz en Colombia. *Formación universitaria*, 13(2), 153-166.
- Valderrama-Hernández, R., Alcántara, L., & Limón, D. (2017). The complexity of environmental education: teaching ideas and strategies from teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 237, 968-974.
- Van Roy, R., & Zaman, B. (2018). Need-supporting gamification in education: An assessment of motivational effects over time. *Computers & Education*, 127, 283-297.

# Construcción de un estado del arte sobre enfoques, teorías y modelos de innovación educativa

## Construction of a state of the art on approaches, theories and models of educational innovation

Lucía Guadalupe Reynosa Gómez, Universidad Autónoma de Yucatán, México,  
lucia.reynosa@correo.uady.mx

William René Reyes Cabrera, Universidad Autónoma de Yucatán, México,  
w.reyes@correo.uady.mx

---

### Resumen

Con la finalidad de contribuir al proceso de actualización de la Maestría en Innovación Educativa de la Universidad Autónoma de Yucatán, se llevó a cabo la construcción de un estado del arte sobre teorías, modelos y enfoques sobre el tema, para abonar a la clarificación del mismo dado que el concepto se ha ampliado demasiado, propiciando dificultades para determinar sus alcances y límites epistemológicos, teóricos y metodológicos.

Es una investigación documental basada en la metodología PRISMA; los criterios de elegibilidad fueron sólo libros y revistas en español e inglés, del 2000 al 2021, no definiciones ni intervenciones educativas. Las fuentes consultadas fueron ERIC, EBSCO, Google Académico y Web of Science, así como la fuente "Otros métodos".

Entre los principales hallazgos está que, aunque la producción de libros y artículos sobre enfoques, teorías o modelos de innovación educativa es muy escasa, se encontró una teoría explícita, siete modelos, un enfoque y se conformaron dos más; estos resultados muestran que no existe una propuesta única de innovación educativa, sino múltiples miradas, determinadas por su contexto.

Con base en los logros y desafíos epistemológicos, teóricos y metodológicos, se propone la construcción de un Modelo de Innovación Educativa con un enfoque colaborativo, situado y flexible.

### Abstract

In order to contribute to the updating process of the Master in Educational Innovation of the Universidad Autónoma de Yucatán, the construction of a state of the art on theories, models and approaches on the subject was carried out, to pay for the clarification of the concept has expended too much, causing difficulties to determine its epistemological, theoretical and methodological scops and limits.

It is a documentary research based on the PRISMA methodology; the eligibility criteria were only books and journals in Spanish and English, from 2000 to 2021, not definitions or educational interventions. The sources consulted were ERIC, EBSCO, Google Scholar, and Web of Science, as well as the source "Other methods".

Among the main findings is that although the production of books and papers on approaches, theories or models of educational innovation is very limited, an explicit theory was found, seven models, one approach and two more were formed; These results show that there is no single proposal for educational innovation, but rather multiple views, determined by their context.

Based on the epistemological, theoretical, and methodological achievements and challengers, the construction of an Educational Innovation Model with a collaborative, situated and flexible approach is proposed.

**Palabras clave:** estado de la cuestión, innovación educativa

**Key words:** state of art review, educational innovation

## 1. Introducción

La Maestría en Innovación Educativa (MINE), de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), desde su creación ha estado comprometida con la evaluación y mejora continua de su oferta (Universidad Autónoma de Yucatán, 2018), para responder a las exigencias del entorno local y global no sólo porque en su naturaleza contiene el compromiso de la innovación, sino también porque el largo período de confinamiento y la nueva normalidad, exigen estar a la altura de tales circunstancias.

La actualización de la MINE incluyó diversas acciones, como la construcción de un estado del arte sobre una cuestión central: los modelos, enfoques y teorías existentes en torno a la categoría “Innovación educativa”. La presencia de esta ha ido en aumento, surgiendo alrededor del mundo, libros, revistas, investigaciones, posgrados, programas, grupos, ensayos, ponencias, congresos, sitios web, de las innovaciones en educación, ampliando muchísimo su espectro, lo cual por momentos ha desdibujado el campo, dificultando identificar lo que es una innovación educativa, de lo que no lo es; ello aunado al imparable avance de la tecnología que ha provocado una visión reduccionista de la innovación educativa. Como resultado, el concepto presenta problemas de conceptualización y de delimitación de su campo de estudio, (Barraza, 2005), así como de sus alcances y límites.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El concepto de Estado del Arte se concibe como una investigación documental sobre los últimos avances de un objeto o tema en particular, hasta identificar su estado de desarrollo más avanzado, siendo un referente para asumir una postura crítica frente a lo que se ha hecho y lo que falta por hacer en torno al tema en cuestión. (Londoño et al., 2016). La postura epistemológica que se adopta sobre el tema investigado se convierte en la parte central del desarrollo de un estado del arte y se entiende como “el conjunto de suposiciones de carácter filosófico de las

que nos valemos para aproximarnos a la búsqueda del conocimiento, la noción que compartimos de realidad y de verdad, y el papel que cumple el investigador en esta búsqueda de conocimiento” (Páramo y Otálvaro, 2006, p. 3). Desde luego, dado el actual avance ininterrumpido de la ciencia y la tecnología, el estado del arte sobre un tema nunca será un producto acabado, (Guevara, 2016), por lo que tiene límites en tiempo y espacio; de allí que se considere más conveniente hablar sobre “un” estado del arte y no sobre “el” estado del arte. Por otra parte, la construcción de estados del arte debe centrarse en cuestiones específicas y no generales, porque esa construcción va a responder a necesidades académicas, de investigación o didácticas igualmente específicas; de hecho, como afirman Londoño y sus colaboradores (2016) “entre más general sea el estado del arte, será menos útil...” (p. 23).

En cuanto a la Revisión sistemática de la Literatura (RSL); coincidimos con Pérez & Bonfil (2004) cuando señalan que son investigaciones científicas en sí mismas, con métodos preestablecidos y un ensamblaje de estudios originales, que permiten sintetizar los resultados de dichos estudios. La RSL consiste en justamente, seguir directrices sistemáticas que vayan más allá de una revisión empírica, también llamada “narrativa” o “de autor” (González et al., 2011), que, aunque de suyo valiosa, no cuenta con un soporte metodológico como el de la RSL. Conviene también aclarar que las RSL y su versión cuantitativa (meta-análisis) no fueron originadas, como se cree comúnmente, en el ámbito de la medicina y extrapoladas a la educación, sino a la inversa, tal como lo documenta G. Glass (2015).

Por su parte, la metodología PRISMA busca garantizar que una revisión sistemática sea valiosa para los usuarios, por lo que los autores de la misma deben elaborar una publicación transparente, completa y precisa (como un prisma), en la que se describa por qué se ha realizado esa revisión, qué se ha hecho, cómo se han identificado y seleccionado los estudios y qué se ha encontrado (Page et al., 2021).

## 2.2 Planteamiento del problema

De acuerdo con lo anterior, el problema que se planteó fue cómo construir un estado del arte en torno al concepto de innovación educativa, utilizando una RSL y la metodología PRISMA, para contribuir a clarificar los alcances y límites epistemológicos, teóricos y metodológicos de dicho concepto. Para resolver dicho problema se establecieron como objetivos: 1) Analizar críticamente los principales documentos sobre enfoques teorías y/o modelos en innovación educativa publicados entre 2000 y 2021, con la finalidad de compararlos y clasificarlos, buscando puntos de coincidencia, divergencia, vacíos de conocimiento y tendencias, que permitieran contribuir a sentar los fundamentos de la innovación educativa. 2) Proporcionar los argumentos que permitieran fijar una postura epistemológica de la Maestría

en Innovación Educativa, acerca de la categoría teórica Innovación educativa.

## 2.3 Método

La investigación responde a un diseño cualitativo e interpretativo de tipo documental (Gómez et al., 2014) y se caracteriza por ser un trabajo inicialmente heurístico y posteriormente, hermenéutico (Londoño et al., 2016,). Heurístico porque se llevó a cabo una búsqueda sistemática y con un propósito definido, de las fuentes de interés. Hermenéutico, porque se realizó una comprensión e interpretación cualitativa y cuantitativa a la luz de los objetivos planteados.

En cuanto a los criterios de elegibilidad determinados para llevar a cabo la revisión, aparecen en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios de elegibilidad para la RSL del tema “Enfoques, teorías y modelos sobre innovación educativa” (Fuente: creación propia)

---

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

1. Idioma: Español e inglés.
2. Período: 2000 al 2021.
3. Documentos: Libros y revistas.
4. Todos los niveles educativos.
5. Enfoques en innovación educativa de carácter general o en algún área específica de la educación.
6. Modelos en innovación educativa de carácter general o en algún área específica de la educación.
7. Teorías en innovación educativa de carácter general o en algún área específica de la educación.

### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

1. Solo enfoques, modelos o teorías en educación, excluir otras áreas.
2. No definiciones.
3. No programas de intervención educativa.
4. Anteriores a 2000.
5. Fuentes duplicadas.
6. No sitios web.
7. No tesis.
8. No podcast.

---

Las bases de datos consultadas como fuentes de información fueron:



Tabla 2. Bases de datos elegidas para realizar la RSL  
(Fuente: creación propia)



Asimismo, y de acuerdo con la metodología PRISMA, otra fuente de información se designó como “Otros métodos”, la cual agrupó aquellos documentos encontrados no directamente en las bases de datos, sino en la web directa o en Referencias de los artículos encontrados en las bases de datos, cuyos títulos parecían corresponder a la temática en estudio.

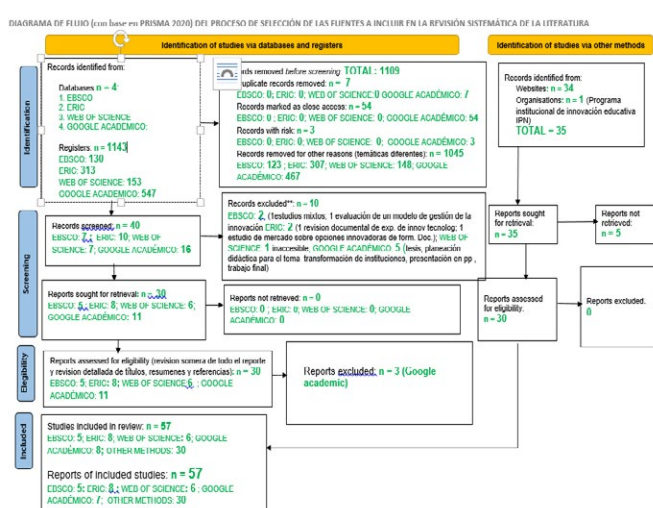
Por cuanto a la lista de verificación PRISMA, la versión 2020 contempla siete secciones o dominios con un total de 27 ítems, así como un diagrama de flujo con cuatro fases: Identificación, Cribado, Elegibilidad e Inclusión, (Page, et al., 2021).

La estrategia general de búsqueda fue: 1) Identificación inicial de los registros utilizando términos clave como: operadores booleanos, intervalo específico de tiempo, artículos con texto completo, artículos revisados por pares, etc.; 2) Cribado de los registros encontrados en la identificación inicial, aplicando los criterios de inclusión y exclusión; 3) Selección de los libros y artículos que correspondieran a los criterios establecidos; 4) Descarga de los libros y artículos a revisar detalladamente, 5) Revisión detallada del título, resumen y Referencias, así como revisión somera, de cada documento descargado; 6) Lectura detallada de cada libro y artículo seleccionado.

## 2.4 Resultados

En la figura 1, aparece el diagrama de flujo de la metodología PRISMA, con los resultados cuantitativos según las cuatro fases del proceso:

Figura 1. Diagrama de flujo de la RSL categoría: Enfoques, teorías y modelos de innovación educativa. (Fuente: Creación propia con base en Page et al., 2021)



Como se observa, inicialmente se identificaron un total de 1178 registros, 1143 de las bases de datos y 35 vía “otros métodos”. De ellos, se eliminaron 1109 antes del cribado propiamente dicho, quedando un total de 40 documentos. Durante el proceso de cribado se eliminaron otros 8 documentos de las bases de datos y 5 correspondientes a otros métodos, quedando un nuevo total de 60 documentos, 30 correspondientes a las bases de datos y 30 a “otros métodos”; en la penúltima fase del proceso se eliminaron 3 documentos más, de Google académico, quedando un total final de 57 documentos (25 libros y 32 artículos); luego de su revisión minuciosa y exhaustiva, se encontró que únicamente 16 presentaban contenido explícito sobre teorías, modelos o tendencias hacia algún enfoque de innovación educativa mediante los planteamientos de autores clave, el resto de los documentos apoyaron la construcción del estado del arte, en alguna de las siguientes formas: complemento a las propuestas de autores clave, problematización vigente en el campo, referentes nacionales e internacionales, análisis adicionales, aspectos metodológicos del estudio y estudios similares al presente. En la tabla 3 se muestra esta información:



Tabla 3. Clasificación de los estudios individuales para su uso en la construcción del estado del arte (Fuente: creación propia)

BASE	CLASIFICACIÓN							
	AUTOR CLAVE PARA TEORÍA, MODELO O ENFOQUE	COMPLEMENTO DE AUTOR CLAVE	PROBLEMATIZACIÓN	REFERENTE NACIONAL/ INTERNACIONAL	ANÁLISIS ADICIONALES	ASPECTOS METODOLÓGICOS DEL ESTUDIO	ESTUDIOS SIMILARES	TOTAL
ERIC	--	1. Morales (2010) 2. Kolesnikova (2020)	1. Chimborazo & Zoller (2018) 2. Findikoğlu, & İlhan (2016)	1. Atkinson, R. (2020) 2. Pelletier, et. al (2021)	1. Sidorkin (2021) 2. Ortega, et al. (2007)	--	--	8
GOOGLE ACADÉMICO	1. Fidalgo y Shein (2018).	3. Ramírez y García (2019) 4. Ramírez (2012)	3. Carballo, (2015). 4. Cebrian (2013) 5. Gracia (2017) 6. Margalef y Arenas (2006) 7. Martínez (2009)	---	---	---	---	8
WEB OF SCIENCE	2. Huberman (1973) 3. Havelock y Huberman (1980) 4. Clark y Guba (1967) 5. Rogers y Shomaker (1971)	---	---	---	---	1. Glass (2015) 2. Glass (2016)	---	6
EBSCO	6. Barraza (2005) 7. Puga y Rojas (2018)	5. Suárez y Luna (2010) 6. Suárez, Luna, torres y Ortega (2010)	---	---	---	---	1. Olvera y Fernández (2021).	5
OTROS MÉTODOS	8. Godin (2015) 9. Godin (2017) 10. Fernández y Alcaráz (2016) 11. Rivas (2000) 12. Carbonel (2002) 13. Carbonel (2015) 14. Ramírez y Valenzuela (2019a) 15. Ramírez y Valenzuela (2019b) 16. Zaltman, et al. (1977)	7. De la Rosa y Mora (2018) 8. Paredes y Herrán (2009)	8. Aguerro y Xifra (2002) 9. Peñalosa, -Cervantes y Herrera (2021) 10. Díaz Barriga (2012)	---	3. López y Heredia (2017) 4. Drucker (2004) 5. Bower y Christensen (1995) 6. Christensen (1997) 7. Sánchez y Escamilla (2018) 8. IPN (2017)	3. Londoño, Maldonado & Calderón (2016) 4. Paramo (2006) 5. Guevara (2016) 6. Pérez y Bonfill (2004) 7. González, Buñuel & Aparicio (2011) 8. Kitchenham (2004) 9. Page, et al. (2021) 10. Gómez et al. (2014)	2. Cruz et al (2015) 3. Blanco y Messina (2000)	30
TOTAL	16	8	10	2	8	10	3	57

Con base en lo anterior, los hallazgos encontrados sobre teorías, modelos y enfoques de innovación educativa que como se ha señalado, fueron pocos, se concentraron en tablas descriptivas, complementadas con otras tablas bajo el rubro: “certeza de la evidencia” y adicionalmente se elaboraron anexos con una descripción detallada de los planteamientos de los autores considerados clave. Una síntesis de los resultados individuales es la siguiente:

### ***Teoría de innovación educativa de Rivas (2000)***

Elementos principales:

- Concepto de innovación.
- Atributos de la innovación.
- Tipología multidimensional de la innovación.
- Proceso de innovación.
- Papel del docente.
- Factores impulsores y restrictores de la innovación.
- Desarrollo de la capacidad innovadora.
- Estrategias básicas de la innovación.

Las dimensiones de su tipología son: el componente del sistema que resulta afectado, el grado de intensidad que alcanza la modificación, el modo en que se produce y la extensión que abarca.

#### **Modelo de investigación desarrollo y difusión (Clark y Guba, 1967)**

Plantea que la IE es un proceso o secuencia racional de fases, a través de las cuales una innovación es inventada o descubierta por especialistas, desarrollada por expertos y difundida entre los usuarios potenciales, que se consideran pasivos.

#### **Modelo de interacción social (Huberman, 1973)**

Plantea que las innovaciones se producen como resultado de los intercambios e influencias de ideas innovadoras, ya sea entre personas o entre instituciones. Fases: toma de consciencia-interés-evaluación-ensayo-adopción/rechazo.

#### **Modelo de solución de problemas (Huberman, 1973)**

Está construido con base en las necesidades del usuario de la innovación, el cual tiene una clara necesidad que la innovación satisfice. Se necesita un "agente de cambio" exterior, su papel no es de imposición exógena, sino de asesoría.

#### **Modelo de orientación individualizada (Zaltman, et al., 1977)**

Busca explicar la adopción o rechazo de innovaciones exógenas principalmente tecnológicas. Cinco etapas: conocimiento, interés, prueba, evaluación y adopción o rechazo; su utilidad para explicar la implementación de cambios en un sistema educativo se ve minimizada ya que el proceso educativo es colectivo.

#### **Modelo de innovación colectiva (Rogers y Shoemaker, 1971).**

Cinco fases: Estimulación del interés por la necesidad de una nueva idea; Iniciación de la idea nueva en el sistema social; Legitimación colectiva de la idea nueva; Decisión para actuar y Acción o ejecución social de la idea nueva; se resalta el carácter colectivo de la innovación.

#### **Modelo multidireccional para la generación de innovación educativa (Puga y Rojas, 2018)**

Busca atender las necesidades de una institución de educación superior que desee replantear algún área de su funcionamiento, con base principalmente en el *lean thin-*

*king*, por está más orientado a la gestión educativa.

#### **Modelo de aplicación de la innovación educativa (Fidalgo y Shein, 2018)**

Los autores también lo llaman método y se aboca sólo al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes, considera que, dada la naturaleza abstracta de la innovación educativa, requieren pautas de ingeniería en el sentido de planificar, aplicar y medir sistemáticamente dicha innovación.

#### **Enfoque crítico-histórico (Godin, 2015)**

Divide el proceso histórico de la innovación en tres periodos de conocimiento o episteme: El conocimiento prohibido; El conocimiento instrumental y El conocimiento valorado.

Considera que con el avance científico y tecnológico la innovación fue cada vez más pensada en términos de "cosa"; hay muchos estudios sobre innovación, pero no existe un estudio serio sobre el tema; ha habido un abuso en el uso del concepto, que le ha restado credibilidad y sumado superfluosidad. El concepto es una construcción humana, que cambia conforme cambia el contexto.

#### **Enfoque crítico-progresista (Huberman, 1973; Havelock y Huberman, 1980; Carbonel, 2002; Barraza, 2005).**

El concepto de IE fue apareciendo cada vez más en el discurso educativo, pero sin una correspondiente evolución conceptual, sino incluso con una indeseable visión tecnocrática. Sin embargo, no hay una teoría de la IE, por lo que es necesaria su construcción.

La IE es un término engañoso, seductor y equívoco, por ello las IE deben ser valoradas en relación con los propósitos educativos, pues son un medio, no un fin.

Las innovaciones más efectivas son aquellas que provienen del usuario directo.

Los sistemas educativos son más resistentes a la innovación que las empresas, toda vez que son más estables y homeostáticos.

Hacia los 80'se evidencia que se requiere repensar la orientación que debe tener la innovación sobre todo porque la escuela es una institución desgastada y en crisis, por ello la urgencia de repensar su sentido. En este de-

safío, la fuerza principal es el profesorado, así como los movimientos de abajo hacia arriba. La práctica de la IE debe ser democrática, equitativa y autónoma.

La IE tiene un componente explícito u oculto, ideológico, cognitivo, ético y afectivo, porque como toda noción educativa, está condicionada por múltiples factores. La evaluación de las innovaciones es imprescindible.

### **Enfoque crítico-holístico (Fernández y Alcaraz, 2016; Ramírez y Valenzuela, 2019)**

La IE es un concepto borroso, trasnochado, polémico y manipulado y se ha asociado la idea de la innovación en un sentido muy instrumentalista y eficientista, pero es posible abordar la educación, el cambio y la IE desde la otra cara de la educación, no la pesimista y represiva, sino la que tiene fe en el alumnado y en el profesorado.

La IE debe buscar, ante todo, la transformación de la escuela, aunque las innovaciones siempre estarán permeadas por la ideología.

El sustento de una teoría de la IE debe estar estrechamente ligado a cómo se concibe la educación, por ello toda definición de IE va a estar directamente relacionada con cuáles son las finalidades del acto educativo, de allí su carácter holístico.

- La innovación no está en las herramientas, por muy tecnológicas o novedosas que sean, sino en el sentido y propósito de estas.
- La IE es algo efímero por lo que debe ser entendida más como una actitud y una práctica continua, que como un proceso y un producto.
- La IE debe ser vista como un eje transversal para su aplicación en modelos, métodos, técnicas, estrategias, ambientes, recursos y evaluación educativa.
- La IE se da en varios frentes (gestión, docencia, aprendizajes), con varias acciones (formación, evaluación, integración) y en varios niveles (de abajo hacia arriba, de arriba hacia abajo), esto le imprime un carácter integral.
- Pueden considerarse cuatro perspectivas de la IE: Investigación, Formación, Vinculación y Visibilidad.

### **2.5 Discusión**

Respecto a los modelos encontrados, los primeros cinco surgieron en otros contextos como modelos procesuales, en el sentido de proponer una secuencia pragmática sobre el uso de las innovaciones, pero no sobre sus fundamentos epistemológicos y ontológicos. Además, presentan un carácter exógeno, es decir son generados de “afuera hacia adentro” y de arriba hacia abajo” (Díaz Barriga, 2012), excepto el denominado “Modelo de solución de problemas”.

En cuanto a los tres enfoques, el primero de ellos (“Crítico-histórico”) tiene su razón de ser en el trabajo de retrospectiva histórica y que es único en su tipo al parecer (Godin, 2015). El segundo (“Enfoque crítico-progresista”) encuentra su origen en el trabajo del mexicano Arturo Barraza (2005); su análisis crítico, propositivo y progresista, se observa también en los otros tres autores, que continúan siendo un referente de primer orden en prácticamente cualquier trabajo actual de innovación educativa. Finalmente, el enfoque denominado “crítico-holístico” con dos duplas de autores, también se ha centrado en reflexiones críticas importantes para avanzar en la fundamentación del campo de la innovación educativa, pero sumando algo de gran trascendencia: la visión integral de la práctica de la innovación, al conectar con todos los actores, todos los niveles y todos los ámbitos de la educación, y como parte de ello, su natural carácter transversal.

### **3. Conclusiones**

Con base en la teoría acumulada, los avances identificados son:

La innovación es un concepto polisémico, controvertido y con una fuerte carga axiológica e ideológica. Es una construcción humana completamente contextual, históricamente determinada y debe ser situada, y generada colaborativamente.

Debe ser más una actitud y una práctica continua, que un producto o un proceso aislado. No es innata, se aprende, puede desarrollarse; no es una panacea, es un engrane importante, pero solo eso, de toda la “maquinaria educativa”; no es un fin, sino un medio.

La visión de la educación que se tenga está estrechamente relacionada con la visión de innovación que se promueva.

El docente es reconocido como uno de los principales agentes de cambio en los procesos de innovación.

La evaluación es un ingrediente imprescindible de una visión integral de la innovación.

- Problemas:
- Visión reduccionista de la IE como sólo innovación tecnológica.
- Gran cantidad de definiciones.
- Incorporación *per se*, de innovaciones, descuidando el sentido de su uso.
- Tratamiento de la innovación con superfluosidad y privilegiamiento como “cosa”.
- Visión acrítica de las propuestas elaboradas para otros contextos.
- El docente frente a la innovación educativa requiere competencias que detonen su potencial innovador.

Desafíos:

Es necesario recuperar la esencia humana de la IE y avanzar en la construcción de sus fundamentos, así como contribuir a la generación de modelos o teorías contextuales, colaborativos y flexibles.

Afrontar el desafío de crear mecanismos de capacitación y evaluación que respondan al carácter dinámico de la IE y que superen los enfoques instrumentalistas.

## Referencias

- Barraza, A. (2005). Una conceptualización comprehensiva de la innovación educativa. *Innovación Educativa*, 5(28), 19-31 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179421470003>.
- Carbonel, J. C. (2002). *La aventura de innovar: El cambio en la escuela*. Morata.
- Clark, D.; Guba. E. (1967). An examination of potential change roles in education, in: *Rational planning in curriculum and instruction*. Old Sand. Washington.
- Díaz-Barriga, F. A. (2012). Reformas curriculares y cambio sistémico: una articulación ausente pero necesaria para dar cabida a la innovación. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (III)*7, 24-41 [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-28722012000200002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722012000200002)
- Fernández, M. N.; Alcaraz, N. S. (Comps.). (2016). *Innovación educativa más allá de la ficción*. Pirámide.
- Fidalgo, A. B.; Shein, M. E. (2018). Método MAIN para planificar, aplicar y divulgar la innovación educativa. *EKS*, 19(2), 83-101 DOI: 10.14201/eks20171825969.
- Glass, G. V. (2015). Meta-analysis at middle age: a personal history. *Historical Perspective*. DOI: 10.1002/jrsm.1133.
- Godin, B. (2015). *Innovation contested: The idea of innovation over the centuries*. Routledge. DOI:10.4324/9781315855608.
- Gómez, E. L.; Fernando, D. N.; Aponte, G. M.; Betancourt, L. B. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81(184), 158-163 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49630405022>.
- González, J. D.; Buñuel, J. A.; Aparicio, M. R. (2011). Listas guía de comprobación de revisiones sistemáticas y metaanálisis: declaración PRISMA. *Evidencias en Pediatría*, 7(97), 1-6. <https://evidenciasenpediatria.es/articulo/5902/enlace>.
- Guevara, R. (2016). El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? *Folios*, 2(44), 165-179.
- Havelock, R. G.; Huberman, A. M. (1980). *Innovación y problemas de la educación: teoría y realidad en los países en desarrollo*. UNESCO: OIE.
- Page, M. J.; McKenzie, J. E.; Bossuyt, P. M.; Boutron, I.; Hoffmann, T. C.; Mulrow, C. D.; Shamseer, L.; Tetzlaff, J. M.; Akl, E. A.; Brennan, S. E.; Chou, R.; Glanville, J.; Grimshaw, J. M.; Hróbjartsson, A.; Lalu, M. M.; Li, T.; Loder, E. W.; Mayo-Wilson, E.; McDonald, S.; McGuinness; ... Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>.
- Páramo, P.; Otálvaro, G. (2006). Investigación alternativa: por una distinción entre posturas epistemológicas y no entre métodos. *Cinta moebio* 25, 1-7. [www.moebio.uchile.cl/25/paramo.htm](http://www.moebio.uchile.cl/25/paramo.htm).
- Pérez, J.; Bonfill, X. (2004). ¿Cómo realizar, evaluar y utilizar revisiones sistemáticas y metaanálisis? *Gastroenterología y Hepatología*, 27(3), 129-149 <http://webdelprofesor.ula.ve/odontologia/oscarula/introduccion-investigacion/metaanalisis1.pdf>
- Puga, R. U.; Rojas, J. (2018). Modelo multidireccional para la generación de innovación educativa. *Revista de Investigación Apuntes Universitarios* 8(3) 1-24 DOI: <https://doi.org/10.17162/au.v8i3.328>.
- Ramírez, M. M.; Valenzuela, J. G. (Eds.). (2019a). *Innovación educativa: investigación, formación, vinculación*

y visibilidad. Síntesis.

Rogers, E.; Shoemaker (1971). *Communication of innovations: A cross cultural approach*. Free Press.

Universidad Autónoma de Yucatán. (2018). *Modificación del Plan de Estudios de la Maestría en Innovación Educativa*. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán.

Zaltman, G. et al. (1977). *Dynamic educational Change: Models, strategies, tactics and management*. Free Press.

### **Reconocimientos**

Esta investigación se llevó a cabo gracias al apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán.



# Promoción de la autorregulación estudiantil desde procesos de evaluación para los aprendizajes: un desafío permanente de la docencia universitaria

## Promotion of student self-regulation from evaluation processes for learning: A permanent challenge for university teaching

Marisol Álvarez Cisternas, Universidad de las Américas, Chile, [maalvarezc@udla.cl](mailto:maalvarezc@udla.cl)

Karen Jiménez Mena, Universidad de las Américas, Chile, [kjimenez@udla.cl](mailto:kjimenez@udla.cl)

---

### Resumen

Se describe la implementación e impacto luego de utilizar la evaluación activa y colaborativa entre los estudiantes de formación pedagógica a nivel de pregrado promoviendo en ello la autorregulación estudiantil. En educación superior la implementación de enfoques evaluativos transformacionales, que promuevan el empoderamiento y la participación activa de los estudiantes ha producido un cambio de paradigma y en la linealidad de los procesos de evaluación de los estudiantes. La metodología consideró un enfoque metodológico cualitativo-descriptivo, con un estudio intrínseco de casos. Los resultados dan cuenta de las fortalezas y nudos críticos, así como las propuestas de mejoramiento. Dentro de los aspectos que se pueden destacar, las y los estudiantes reconocen que las indicaciones y pautas entregadas por sus docentes les contribuyó a organizar sus trabajos y actividades, respondiendo a los requerimientos de las tareas evaluativas con más certezas que incertezas. De igual manera, las tareas evaluativas les ayudaron a develar y reconocer sus fortalezas como debilidades ante sus aprendizajes, lo anterior les significó tomar decisiones y buscar soluciones frente a desafíos. Se reconoce que el trabajo colaborativo potenció su productividad, teniendo la oportunidad de tomar decisiones autónomas respecto a la forma de como presentar los productos solicitados por el docente.

### Abstract

The implementation and impact are described after using the active and collaborative evaluation among students of pedagogical training at the undergraduate level, promoting student self-regulation. In higher education, the implementation of transformational evaluation approaches that promote the empowerment and active participation of students has produced a paradigm shift and in the linearity of student evaluation processes. The methodology considered a qualitative-descriptive methodological approach, with an intrinsic case study. The results show the strengths and critical knots, as well as the proposals for improvement. Among the aspects that can be highlighted, the students recognize that the instructions and guidelines provided by their teachers helped them organize their work and activities, responding to the requirements of the evaluation tasks with more certainties than uncertainties. In the same way, the evaluation tasks helped them to reveal and recognize their strengths and weaknesses in the face of their learning, the above meant for them to make decisions and seek solutions to challenges. It is recognized that collaborative work enhanced their productivity, having the opportunity to make autonomous decisions regarding how to present the products requested by the teacher.

**Palabras clave:** innovación educativa, aprendizajes, evaluación, autorregulación, empoderamiento

**Keywords:** educational innovation, learning, evaluation, self-regulation, empowerment

## 1. Introducción

En los últimos años y producto de la pandemia COVID-19, las instituciones educativas se vieron en la necesidad de transformar sus prácticas educativas. Esto conllevó a la motivación de implementar innovaciones educativas, diversificando las prácticas pedagógicas, didácticas y evaluativas, en función de los cambios generados por sociedades más complejas (Palacios, Toribio, Deroncele, 2021). En efecto, a partir del año 2020 a nivel mundial, se produce un cambio de paradigma en cómo se concebía la docencia en educación superior, lo que llevó a las instituciones a producir cambios en los procesos de enseñanza-aprendizaje presenciales, adoptando modelos híbridos de enseñanza con clases sincrónicas y asincrónicas. Este cambio que impactó profundamente tanto a las y los docentes como al estudiantado, no estuvo exento de problemáticas y tensiones. Es justamente en este escenario, que el presente estudio incursiona en la descripción y profundización de las estrategias de evaluación para los aprendizajes que no responden a procedimientos tradicionales e individuales, sino más bien a procedimientos de evaluación grupales colaborativos promoviendo en ello el empoderamiento de las y los estudiantes, y con ello impactando en la autorregulación del estudiantado.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

De esta manera, Cahyani (2019) señala que la innovación en el aprendizaje va a generar un modelo que moldea los recursos de acuerdo con las demandas que promueven el desarrollo de habilidades del siglo XXI como pensamiento creativo, colaboración, resolución de problemas, entre otras. Situación que presiona para que las instituciones educativas implementen estrategias de aprendizaje y evaluativas proactivas y que incorporen al estudiantado.

La evaluación formativa específicamente, se relaciona con un mejor aprendizaje, puesto que orienta las actividades, facilitando la regulación de los procesos siguientes, y proporciona estrategias para la autorregulación del aprendizaje (Hernández, Santana y Sosa, 2021).

De acuerdo con Gómez y Quezada (2020) la mayor participación de los estudiantes en la construcción de su aprendizaje promueve la autonomía y responsabilidad. Dando paso a un proceso democrático (Segura, 2018). Desarrollar la capacidad de emitir un juicio evaluativo, o

autoevaluar su trabajo o el de otros, promueve que las competencias desarrolladas promuevan el aprendizaje a lo largo de la vida (Tai, et al., 2017).

Castro y Moraga (2020), señalan que potenciar una mayor responsabilidad por parte de los y las estudiantes, genera el desarrollo de habilidades de pensamiento de alto nivel cognitivo, promoviendo la autonomía del aprendizaje, y el empoderamiento del mismo, así como la autorregulación de su aprendizaje (Mora-Vicarioli, 2019).

Autores como Miranda y Guzmán (2017), señalan que el aumento del fracaso académico y abandono se relaciona a la incapacidad de los estudiantes para alcanzar las exigencias académicas. Por lo que, incentivando a los estudiantes a desarrollar la autorregulación en su aprendizaje, promoverá un aumento en la motivación y mantención en sus estudios.

La autorregulación del aprendizaje se refiere a un proceso autodirigido en donde los y las estudiantes desarrollan habilidades académicas orientadas a alcanzar las metas (Zimmerman, 2002). Este proceso permite que se conviertan en el centro de su propio aprendizaje. De esta manera, un estudiante que logra con éxito identificar sus habilidades y capacidades, logra desarrollar procesos metacognitivos y habilidades de educación superior.

Los y las estudiantes que desarrollan la autorregulación de su aprendizaje, se caracterizan por tener iniciativa, control y dominio de estrategias (Saez, et.al, 2018) relacionándose con mejores resultados académicos, siendo fundamental para la Educación Superior.

La autorregulación del aprendizaje promueve que los y las estudiantes controlen su proceso de estudio, adquiriendo competencias que les servirán no solo en el aula, sino que a lo largo de la vida. Considerándose un punto central del aprendizaje permanente y la adquisición de habilidades para la realización personal y la ciudadanía activa. El desarrollo de un aprendizaje autorregulado, además, involucra el desarrollo de habilidades metacognitivas, aumenta la motivación y las creencias en una regulación proactiva del aprendizaje (Zimmerman, 2008).

Este proceso cíclico inicia con una tarea de aprendizaje propuesta por el docente, generando procesos de auto-

rregulación en el estudiante, quien se compromete con la tarea. Sin embargo, este compromiso requiere considerar los conocimientos previos y las motivaciones que tenga el estudiante. El desarrollo de la tarea y el compromiso del y la estudiante, promueve cambios cognitivos y afectivos y el éxito de la misma, estará relacionada a los procesos de control y gestión de cada estudiante, y los objetivos y estrategias desarrolladas (Hernández, Santana y Sosa, 2021).

Por su parte, y de acuerdo con Taberneck (2015), la evaluación desde un enfoque de empoderamiento implica que los y las docentes, deleguen responsabilidades sobre su evaluación a los estudiantes. Es así, como a los estudiantes se les entrega poder y autoridad para sentirse dueños de su propio trabajo, los cuales le permitirán lograr las metas y objetivos que se hayan propuesto y reconocer las debilidades que han presentado. Para ello, es fundamental desarrollar retroalimentaciones efectivas durante todo el proceso.

La nueva concepción sobre evaluación ha implicado la incorporación de nuevos agentes evaluativos en el proceso, centrados en una evaluación para el aprendizaje y cómo aprendizaje, integrando a los y las estudiantes como participantes activos de su propio aprendizaje y evaluación, siendo responsables, desarrollando habilidades metacognitivas y en la necesidad de implementar un modelo dialógico y colaborativo (Förster, 2017).

La evaluación desde esta perspectiva promueve las competencias de comunicación, trabajo en equipo, autoaprendizaje, pensamiento crítico en los estudiantes, generando aprendizajes significativos. “La colaboración involucra a todas las partes y es mayor la contribución del grupo que las partes individuales, es decir, existe una retroalimentación continua entre los integrantes” (Mora-Vicariolle, 2019, p.83).

Ruiz (2019) hace énfasis en que este tipo de evaluación promueve el aprendizaje estratégico, generando un reconocimiento del -yo- y el -otro- en un contexto, donde buscan llegar a acuerdos que son reflexionados, argumentados y consensuados. Se trata, por lo tanto, de que el estudiante, tanto individual como grupalmente, valore su propio trabajo, sea capaz de cuestionar las prácticas evaluativas y ofrezca alternativas diferentes a las que se proponen (Ibarra-Sáiz, Rodríguez-Gómez, Boud, Et. Al, 2020).

## 2.2 Planteamiento del problema

Uno de los desafíos que enfrentaron las instituciones de educación superior, en plena pandemia y posteriormente al retorno a clases presenciales, fue justamente como abordar los procesos de enseñanza y aprendizaje, y particularmente la evaluación de los aprendizajes estudiantiles partiendo de la base que los estudiantes enfrentan nuevos requerimientos, motivaciones y desafíos, avanzando hacia la innovación de la Docencia Universitaria.

## 2.3 Método

La investigación se asume desde un estudio intrínseco de casos, siguiendo el postulado de Sandín (2003), con el propósito describir la implementación de los procesos de evaluación colaborativos y el impacto de ellos en la autorregulación los aprendizajes estudiantiles, a través de la indagación y profundización desde la percepción de las y los estudiantes de pregrado de Pedagogía para profesionales de la Universidad Alberto Hurtado.

La muestra fue intencionada y quedó conformada por un total de 22 estudiantes de la sección 1 y 34 estudiantes de la sección 2 que participaban del curso de Evaluación para los Aprendizajes, con una duración de 10 semanas, y que consta con cuatro unidades de aprendizaje a saber: El concepto de evaluación; Planificación y diseño de estrategias de evaluación; Construcción de instrumentos de evaluación y Análisis de resultados y toma de decisiones. La evaluación se realizó en base a los cuatro resultados de aprendizaje formalmente establecidos en el programa de asignatura. El levantamiento de datos se realizó en el mes de mayo del presente año y para ello se aplicó en una primera instancia el Cuestionario ALE-Q - Clima de Evaluación como aprendizaje y empoderamiento en la Educación Superior Ibarra-Sáiz, María Soledad, & Rodríguez-Gómez, Gregorio-EVALfor Research Group (SEJ509)-Evaluation & Assessment in Training Contexts, considerando la dimensión número dos referida a la autorregulación estudiantil, la que constan de cinco ítems de base estructurada en una escala likert de cinco opciones:

- 1: Muy en desacuerdo
- 2: En desacuerdo
- 3: De acuerdo
- 4: Muy de acuerdo
- 0: No aplica

Junto a ello, se utilizó una entrevista individual, con tres

preguntas iniciales orientadoras y dirigidas a las y los estudiantes, utilizando para ello la plataforma digital google form. Las y los estudiantes expresaron sus opiniones en forma voluntaria, libremente y en forma distendida, pudiendo intervenir y expresar sus ideas en las oportunidades que ellos requirieran, se les explicó y solicitó sus aportes en un contexto de mejoramiento continuo de la asignatura y sus opiniones no fueron vinculantes a los resultados reflejados en su rendimiento académico.

## 2.4 Resultados

De los resultados obtenidos y a partir del análisis cuantitativo de las respuestas dadas por las y los estudiantes, se puede señalar tal como se ilustra en tabla 1 el promedio

de las respuestas se aprecia que las áreas más descendidas desde la autorregulación esta referida a la elección de los procedimientos de evaluación por parte de los estudiantes (2,5), como también la posibilidad de intercambiar entre los estudiantes los resultados de las evaluaciones (2,6). Por su parte, conforme a los criterios decisionales, lo referido a la ayuda que se les brindo a los estudiantes con las pautas de evaluación que se les entregaron; el aporte de las tareas de evaluación para ayudarles a reflexionar; la toma de decisiones por parte de ellos; la promoción de sus estilos de aprendizaje; la posibilidad de autoevaluarse; y la selección de criterios de evaluación, son reconocidos como acciones docentes que han aportado a su autorregulación desde lo evaluativo.

**Tabla 1**

Promedio de respuestas dimensión de autorregulación Cuestionario ALE-Q

<b>Dimensión autorregulación</b>	<b>Promedio de las respuestas</b>
Las pautas proporcionadas por los docentes me han ayudado a organizar mi trabajo, procesos y actividades y me han permitido responder a las tareas de evaluación de una manera consistente con mi propio estilo de trabajo preferido.	3,6
Las tareas de evaluación me han ayudado a reflexionar sobre mis fortalezas, debilidades y las amenazas y oportunidades en mi aprendizaje y formación.	3,5
Las tareas de evaluación me han requerido tomar decisiones, encontrar soluciones e identificar mis propias perspectivas y alternativas.	3,5
Las evaluaciones me han ayudado a cambiar mi estilo de aprendizaje y realizar tareas para adaptarme a sus requerimientos.	3,3
He podido elegir las tareas o actividades (proyectos, ensayos, presentaciones, debates, informes, etc.) que se utilizarán en la evaluación (por ejemplo, elección del tema, métodos de presentación, recursos, etc.).	2,5
He sido capaz de autoevaluar mis trabajos, actividades y prácticas.	3,7
He sido capaz de revisar y evaluar los trabajos, actividades y prácticas de mis compañeros.	2,6
He participado en la identificación y selección de los criterios de evaluación.	3,5

A partir de la entrevista individual realizada a las y los estudiantes, quiénes de manera voluntaria participaron, se deben señalar tal como se ilustra en tabla 2, que emergen dos grandes categorías descriptivas de análisis y 34 unidades de significados, a saber:

**Tabla 2**  
Categorías Descriptivas de análisis

Categorías Descriptivas	Número de unidades de significados
<b>Categoría 1:</b> Implementación e impacto de los procesos de evaluación colaborativos.	22
<b>Categoría 2:</b> Autorregulación de los aprendizajes	12

**Categoría 1:** Implementación e impacto de los procesos de evaluación colaborativos

*“...Ha servido como un ejercicio de conciencia, transparencia y honestidad frente a las situaciones evaluativas”.*

*“...en la evaluación colaborativa. Me pareció interesante poder argumentar mis respuestas y en base a ello acordar un puntaje y luego una nota”.*

*“... al considerar desde una nueva perspectiva, como construir las evaluaciones de forma constructiva y principalmente beneficiosa para los estudiantes”.*

*“...Hay un ambiente de confianza que permite la resolución de dudas y análisis de casos...”*

**Categoría 2:** Autorregulación de los aprendizajes

*“...facilitaron mi propia comprensión, me gusto bastante la forma en que se construyó el curso...”*

*“...sí, de la profe y ayudante. Dan ejemplos reales y cercanos. Responden oportunamente las dudas...”*

*“...sí hemos tenido, han permitido profundizar el aprendizaje, al poner a prueba y tener una oportunidad de corregir, mejorar, uno termina entendiendo mucho mejor...”*

## 2.5 Discusión

A partir de los resultados obtenidos, se pueden confirmar los hallazgos de Gómez y Quezada (2020) en cuanto a la necesidad de una mayor participación estudiantil lo que

promueve la autonomía y responsabilidad. Esto, sin lugar a duda, moviliza procesos evaluativo más inclusivos, empoderados y democráticos tal como lo afirma Segura (2018). El dar la posibilidad a los estudiantes de emitir juicios de valor y comprometerse con sus propios aprendizajes a través de la autoevaluación, promuevan aprendizajes a lo largo de la vida, tal como lo señalan Tai, et.al, (2017).

La incorporación de nuevos agentes evaluativos, principalmente el estudiantado, asumen un rol activo de su propio aprendizaje y evaluación confirmando los hallazgos de Förster (2017), en cuanto a un mayor sentimiento de responsabilidad frente a su aprendizaje y a su vez, un mayor progreso en el mismo.

Se confirman los hallazgos de Mora-Vicarioli (2019), en cuanto al impacto en la modificación de los roles en el proceso evaluativo, lo que genera que el estudiantado se empodere del mismo, no solo convirtiéndose en un actor activo, sino que desarrollando la autorregulación de su aprendizaje. Tanto individual como grupalmente, serán capaces de valorar su propio trabajo, cuestionar las prácticas evaluativas y ofrecer alternativas diferentes a las que se proponen Ibarra-Sáiz, et.al.,2020).

Se confirma la necesidad que los estudiantes tenga una ruta clara de aprendizajes, así como objetividad en los procesos evaluativos y lo que de ellos se espera conforme a Förster (2017) y Ruíz (2019).

## 3. Conclusiones

Se puede señalar la necesidad de seguir profundizando en procedimientos de evaluación con un enfoque transformacional. Participativo y donde se promueva el empoderamiento estudiantil, catalizando procesos que permitan a través de la evaluación que los estudiantes autorregulen sus propios aprendizajes, el desafío no es menor toda vez que en educación superior persisten procedimientos tradicionales de evaluación donde el rol, el poder y la legitimación radica en las y los docentes.

## Referencias

- Förster, C. (2017). El poder de la evaluación en el aula. Mejores decisiones para promover aprendizajes. Ediciones UC.
- Granberg, C.; Palm, T.; Palmberg, B. (2021) A case study of a formative assessment practice and the effects on



- students self-regulated learning. *Studies in Educational Evaluation* 68.
- Gómez, M.; Quezada, V. (2020). Análisis de las calificaciones compartidas en la modalidad participativa de la evaluación colaborativa entre docente y estudiantes. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, vol.26, núm. 1, 2020,-Junio.
- Hernández Rivero, V. M.; Santana Bonilla, P. J.; Sosa Alonso, J. J. (2021). Feedback y autorregulación del aprendizaje en educación superior. *Revista de Investigación Educativa*, 39(1), 227-248. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.423341>.
- Ibarra, M.; Rodríguez, G.; Boud, D.; Rotsaert, T.; Brown, S.; Salinas, M.; Rodriguez, H. (2020). El futuro de la evaluación en la educación superior. *RELIEVE*, 26 (1), art. M1.
- Mora-Vicarioli, F. (2019) Estado del arte de la evaluación de los aprendizajes en la modalidad del e-learning desde la perspectiva de evaluar para aprender: precisiones conceptuales. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, Vol. 10, Enero-Junio. Pp. 58-95.
- Morales, M.; Balcázar C.; Priego, H.; Flores, J. (2021) El empoderamiento del alumno: una tendencia favorable en la educación superior. *Revista Iberoamericana para la investigación y el Desarrollo Educativo*. Vol. 12, Núm. 22 Enero-Junio 2021.
- Ponce-Aguilar, E.; Marcillo-García, C. (2020). Autoevaluación y coevaluación: una experiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista científica Dominio de las ciencias*. Vol.6, núm. 2, abril-junio 2020, pp. 246-260.
- Ruiz, Y. (2019). Evaluación formativa y compartida para el desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios. *EDUCERE-Investigación arbitrada*. Año 23, N°75, Mayo-Agosto 2019- pp. 499-508.
- Sáez, F.; Díaz, A.; Panadero, E.; Bruna, D. (2018) Revisión sistemática sobre competencias de autorregulación del aprendizaje en estudiantes universitarios y programas intracurriculares para su promoción. *Form. Univ.* vol.11 no.6 La Serena dic. 2018 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000600083>.
- Sandin, M. P. (2003). "Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones". Madrid. Mc Graw and Hill Interamericana de España (pp.258).
- Segura, M. (2018). La función formativa de la evaluación en el trabajo escolar cotidiano. *Revista Educación*. Vol.42, núm. 1, 2018.
- Taberneiro, R. (2015) Empoderamiento de la evaluación en el aprendizaje autónomo. *REVISTA CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN* 2015, Julio - Diciembre, Vol 26, Nro. 46, ISSN: 316-5917. 71-82.
- Úcar, X. (2014) Evaluación participativa y empoderamiento. *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, núm. 24, 2014, pp. 13-19 Sociedad Iberoamericana de Pedagogía Social.
- Zepeda, S (2017). Cap. 5 La retroalimentación efectiva y su potencial para mejorar el aprendizaje. En: Förster, C. (Ed.) *El poder de la evaluación en el aula. Mejores decisiones para promover aprendizajes*. Ediciones UC.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). San Diego: Academic.
- Press. Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*,
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166–183. <https://doi.org/10.3102/0002831207312909>.

# Aproximación a una evaluación auténtica en educación superior en modalidad en línea

## An approach to authentic assessment in online higher education

Marcano, Beatriz, Universidad Internacional de La Rioja, España,  
beatriz.marcano@unir.net

Ortega-Ruipérez, Beatriz, Universidad Internacional de La Rioja, España,  
beatriz.ortega.ruiperez@unir.net

Castellanos-Sánchez, Almudena, Universidad Internacional de La Rioja, España,  
almudena.castellanos@unir.net

---

### Resumen

La educación superior está ante el reto certificar el egreso de profesionales que puedan dar respuesta a las demandas de la sociedad. Parte importante de la acreditación se basa en la superación de las evaluaciones, en este estudio se quiere comprobar la percepción que tienen los estudiantes del Máster de Tecnología Educativa y Competencias Digitales de una universidad española sobre los exámenes a libro abierto como una aproximación a la evaluación auténtica y que se realizan en modalidad online. Se realizó un estudio descriptivo de campo, con una muestra intencional por proximidad constituida por 162 estudiantes. Se empleó una encuesta online tipo Likert con ítems descriptores de las características de evaluación auténtica. Los resultados reflejan un alto porcentaje de acuerdo en todos los indicadores. Se concluye que los exámenes a libro abierto en modalidad online en la formación de docentes en el área de tecnología educativa se pueden considerar una alternativa adecuada para la práctica de una evaluación auténtica en la que se fomenta el desarrollo competencial y el aprender a aprender. Se recomienda profundizar en los modelos de evaluación en educación superior para contribuir con la formación de profesionales críticos, resolutivos y constructores de su propio aprendizaje.

### Abstract

Higher education is facing the challenge of certifying the graduation of professionals who can respond to the demands of society. An important part of the accreditation is based on passing the assessments, in this study we want to check the perception that students of the Master's degree in educational technology and digital competences of a Spanish university have about the open book exams as an approach to authentic assessment and that are carried out in online mode. A descriptive field study was conducted, with a purposive sample by proximity constituted by 264 students. An online Likert-type survey was used with items describing the characteristics of authentic assessment. The results reflect a high percentage of agreement in all indicators. It is concluded that online open-book exams in teacher training in educational technology can be considered an adequate alternative for the practice of authentic assessment in which competency development and learning to learn are encouraged. It is recommended to deepen in the evaluation models in higher education to contribute to the formation of critical, decisive, and self-managing professionals of their own learning.

**Palabras clave:** evaluación auténtica, educación superior, tecnología educativa, formación docente

**Key words:** authentic assessment, higher education, educational technology, teacher education

## 1. Introducción

La evaluación en las instituciones de educación superior (IES) se ha visto impulsada a dar un giro hacia la virtualidad para poder sobrevivir en la época de la pandemia. Los primeros meses resultaron caóticas para las instituciones que no habían incorporado las plataformas elearning o no les daban uso. Sin embargo, ante la complicada situación y las necesidades de realizar las evaluaciones las instituciones fueron adoptando diferentes estrategias para continuar con la consecución de los cursos (Fardoun, et al., 2020). Estas se orientaron hacia la flexibilidad y el uso de medios online (trabajos colaborativos, test, exámenes a libro abierto, etc.). Por otra parte, esa época impulsó la reflexión sobre los modelos de evaluación instalados en las IES y permitió rescatar el modelo de evaluación auténtica concebida como aquella que permite al estudiante poner en práctica las competencias adquiridas relacionadas con el ámbito de desarrollo profesional y la capacidad para resolver problemas reales tal como lo señalan Brown (2015) e Ibarra-Sáiz & Rodríguez-Gómez (2020). En este estudio se quiso indagar la percepción que tuvieron los estudiantes de los exámenes a libro abierto en la modalidad online orientados a la resolución de casos prácticos, que se aplicaron en el Máster de Tecnología Educativa.

## 2. Desarrollo

La reciente pandemia por la COVID-19 impulsó muchos cambios en los procesos de las instituciones educativas de todo el mundo y también en las universidades. En este contexto, se puede destacar la evaluación en educación superior como uno de los grandes retos que se tuvo que asumir, y así lo destacan García-Peñalvo (2021) y Gungul et al. (2020). Para dar respuesta a ello, plantean recomendaciones que van desde enfatizar la evaluación continua hasta garantizar la identificación del alumno en los exámenes finales, utilizar la tecnología a la que está acostumbrado el alumno, sustituir las pruebas escritas tradicionales por trabajos, ejercicios, infografías, etc. También se propone ampliar las modalidades de evaluación de manera que sean más flexibles y adaptadas a la naturaleza de las diferentes asignaturas, el nivel de estudios y las competencias exigidas. Para ello se recomienda aprovechar al máximo las tecnologías y las diversas opciones que presentan. Así mismo, el momento fue muy propicio para reflexionar sobre los modelos evaluativos en educación superior y la importancia de evolucionar hacia una evaluación que acerque a los futuros egresados a las

situaciones que tendrán que enfrentar, una evaluación realista, práctica, que favorezca la construcción del propio aprendizaje (Ibarra-Sáiz & Rodríguez-Gómez, 2020, Ibarra-Sáiz et al., 2020).

### 2.1 Marco teórico

Tradicionalmente los exámenes que se realizan en las IES son poco realistas, teóricos y no reflejan problemáticas del área laboral (Feller, 1994) por lo que se hace difícil medir competencias profesionales. Normalmente, los profesionales para resolver los problemas cotidianos recurren a todos los recursos que tienen a su disposición, incluido internet, lo que es incompatible con los exámenes tradicionales a libro cerrado. La evaluación auténtica según Herrington & Herrington (1998), Boud (2020) e Ibarra-Sáiz et al. (2020) requiere que el contexto en el que se realiza refleje las condiciones en las que el profesional tendrá que actuar, además, debe invitar al alumno a transformar sus conocimientos en acciones o productos creativos incluso en colaboración con sus compañeros. Por otro lado, implica la resolución de retos complejos que requieran de un pensamiento crítico, retos que estarán en consonancia con lo trabajado durante el curso y, finalmente, proporcionar indicadores de aprendizaje fiables. Sin duda, se trata de un modelo de evaluación que involucra más a los estudiantes como tomadores de decisiones y aplicadores del conocimiento recién construido, lo que induce a un aprendizaje más profundo (Williams & Wong, 2009; McArthur, 2020).

Por otro lado, dado que hoy en día los resultados del aprendizaje deben expresarse en términos de competencias, esta modalidad de examen a libro abierto es ideal si lo que se requiere es medir el espíritu emprendedor, la flexibilidad, la responsabilidad personal, la innovación o la creatividad de los estudiantes, habilidades que la mayoría de los países valoran para sus profesionales (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2019). El conocimiento es cada vez más complejo y los problemas también, las habilidades requeridas a los profesionales del siglo XXI como la búsqueda y evaluación de información o la gestión de situaciones profesionales complejas, se ejercitan en los exámenes a libro abierto (Feller, 1994, Koutselini, 1997).

### 2.2 Planteamiento del problema

Esta investigación surge con la pandemia Covid-19, mo-

mento en el que las universidades se ven obligadas a paralizar las evaluaciones presenciales. La Universidad Internacional de La Rioja (España) cuya modalidad es online, a excepción de un examen final presencial, decide evaluar en modalidad online para adaptarse a las exigencias del ministerio de educación y a la nueva situación. En el caso del Máster en Tecnología educativa y Competencias digitales se analizan las diferentes iniciativas en cuanto a evaluación en el contexto universitario nacional e internacional durante la pandemia y se opta, dada la idoneidad a la hora de medir las competencias de dicho máster, por un modelo de examen a libro abierto. Esta decisión se toma de forma consensuada entre la dirección del máster y el área de tecnología educativa de la facultad de educación sobre la base de los antecedentes teóricos del modelo de examen a libro abierto. Esto implicó un proceso de información y formación a los profesores tal como recomienda Feller (1994); en este sentido, se les indicó las ventajas de esta forma de evaluar y las características comunes que los ejercicios o pruebas debían presentar, como por ejemplo, estar basados en un caso o problema real, preparados para que el alumno asuma el rol de experto para solucionarlo, permitir demostrar los conocimientos, las habilidades y las actitudes aprendidas, realizables en 2 horas, el producto final tendría que presentarse en formato digital ya sea vídeo, screencast, podcast, infografía, presentación interactiva, etc. y diseñados para que el estudiante pueda utilizar las herramientas que tienen al alcance los profesionales en la vida real, internet, libros, etc. Además, se explicó al claustro que este nuevo modelo de evaluación es congruente con el desarrollo de las competencias de la titulación (Cano, 2008; Tejada y Ruiz, 2016) y con el modelo de evaluación auténtica, el cual es considerado más pertinente en la formación universitaria (Brown, 2015, Ibarra-Sáiz & Rodríguez-Gómez, 2020, Ibarra-Sáiz et al., 2020). También fue necesario informar al estudiantado sobre la nueva modalidad de exámenes para que estuvieran preparados para enfrentarse a la evaluación final, que en los cursos anteriores se había realizado de manera presencial y a libro cerrado, es decir, no se podía consultar ninguna fuente adicional.

La pregunta de investigación fue, ¿el modelo de evaluación a libro abierto en modalidad online es percibido como una evaluación auténtica por parte de los estudiantes? Se quería comprobar si los estudiantes consideran que el nuevo modelo de examen los acercaba más a una evaluación realista y que los ayudaba a la consolidación de sus

competencias profesionales tal como lo concebían autores como Boud (2020), Ibarra-Sáiz et al. (2020), McArthur (2020) y Williams & Wong (2009).

### 2.3 Método

Para dar respuesta a la pregunta de investigación y objetivo planteado, se realizó un estudio descriptivo de campo no experimental para conocer la opinión de los estudiantes acerca del nuevo modelo de examen. La población del estudio la conformó el total de los estudiantes del máster en el momento de realizar la investigación que fueron 1300 estudiantes y el procedimiento de muestreo fue no probabilístico intencional por proximidad (Otzen & Mantrola (2017)). Se les pidió a los estudiantes después de la realización de los exámenes que respondieran al cuestionario sobre el modelo de examen, la muestra estuvo constituida por los que respondieron voluntariamente al cuestionario, que fueron un total de 162 estudiantes.

Los datos se recogieron a través de un cuestionario basado en el utilizado por Williams y Wong (2009) diseñado para evaluar la eficacia de los exámenes a libro abierto. La encuesta consta de 9 ítems. 1.El tiempo para realizar el examen (2 horas) era más o menos correcto. El tipo de examen: 2. requería que el alumno acudiera en persona a realizar el examen; 3. estaba en consonancia con la pedagogía/metodología, 4. promovía un aprendizaje más complejo (crear, reflexionar, etc.) y menos memorístico, 5.es intelectualmente desafiante, 6.se adapta mejor al estilo de aprendizaje de cada alumno, 7. está más relacionado con la práctica profesional, 8. El contenido del examen era atractivo, 9. El tipo de examen permitía hacer trampas (plagio, copia, etc.). Las respuestas se indican en una escala Likert de 5 puntos (1=Muy en desacuerdo, 2=Desacuerdo, 3=De acuerdo, 4=Muy de acuerdo, 5=No sabe/no contesta). El cuestionario se completó a través de la aplicación Forms de Office 365.

El análisis de resultados se realizó con Microsoft Excel, para el análisis de estadísticos descriptivos.

### 2.4 Resultados

Se presentan los análisis descriptivos de las percepciones de los alumnos sobre el nuevo modelo de examen. La Tabla 1 muestra los estadísticos descriptivos para cada uno de los ítems según las respuestas de los alumnos. También se observan los resultados de análisis de normalidad según los índices de Shapiro-Wilk.

**Tabla 1**  
Estadísticas descriptivas y análisis de normalidad

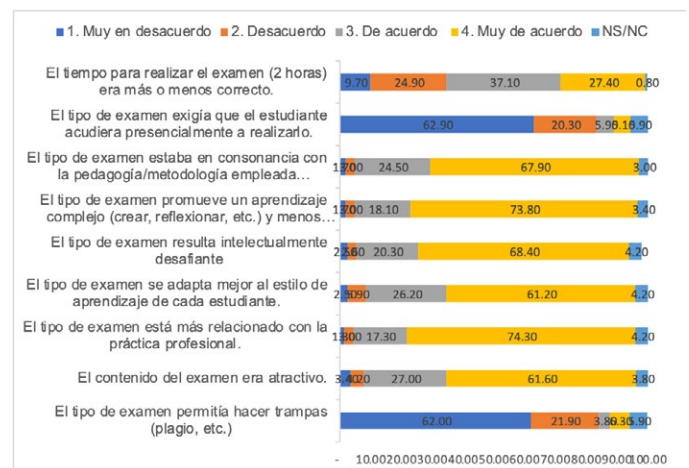
	N	Perdidos	Media	Median	SD	Min.	Max	Shapiro-Wilk	
								W	p
I-1	161	1	2.75	3	0.951	1	4	0.872	<.001
I_2	153	9	1.45	1	0.794	1	4	0.618	<.001
I_3	156	6	3.71	4.00	0.559	1	4	0.556	<.001
I_4	155	7	3.75	4	0.539	1	4	0.508	<.001
I_5	153	9	3.65	4	0.702	1	4	0.555	<.001
I_6	154	8	3.59	4.00	0.692	1	4	0.629	<.001
I_7	155	7	3.79	4	0.497	1	4	0.477	<.001
I_8	154	8	3.58	4.00	0.703	1	4	0.632	<.001
I_9	156	6	1.50	1.00	0.823	1	4	0.637	<.001
Total	161	1	3.53	3.63	0.438	1.00	4.00	0.826	<.001
Mean	74	1	3.43	3.54	0.537	1.38	4.00	0.885	<.001

Como puede observarse, se obtiene una media bastante alta en casi todos los ítems, las menores están en el ítem 1 referido al tiempo para realizar el examen, el ítem 2 que pregunta sobre la necesidad de asistir presencialmente, que en este caso no era necesario, sin embargo, fue un ítem que se mantuvo de la prueba original de Williams & Wong (2009) quienes comparaban los que asistían presencialmente y los que hacían el examen online. Y el ítem 9 obtuvo la media más baja porque la pregunta era inversa, preguntaba si el examen permitía cometer plagio.

Por otra parte, en la figura 1 se muestran los resultados de la opinión de los estudiantes expresados en porcentajes, así pues, destaca que el 92.4% está de acuerdo o muy de acuerdo con que el tipo de examen estaba en consonancia con la pedagogía/metodología empleada durante el curso; el 91,9% está de acuerdo o muy de acuerdo con que el tipo de examen promueve un aprendizaje complejo (crear, reflexionar, etc.) y menos memorístico. El 88,7 % de acuerdo o muy de acuerdo con que el tipo de examen resulta intelectualmente desafiante, el 87,4 % está de acuerdo o muy de acuerdo con que el tipo de examen se adapta mejor al estilo de aprendizaje de cada estudiante. El 91,6 % está de acuerdo o muy de acuerdo con que el tipo de examen está más relacionado con la práctica profesional. 88,6 %, de acuerdo o muy de acuerdo con que el contenido del examen era atractivo y el 93,9 % está

en desacuerdo o muy en desacuerdo con que el tipo de examen permitía hacer trampas (plagio, etc.).

**Figura 1**  
Resultados de las respuestas de los estudiantes sobre el modelo de examen a libro abierto en modalidad online



## 2.5 Discusión

Queremos comenzar destacando que una de las mayores críticas que se hacen a la evaluación sumativa en los diferentes cursos de la educación superior es que muchas veces no se corresponde con la metodología didáctica ni con el enfoque pedagógico, por lo que se considera que hay incoherencia en relación con el modelo evaluativo (Cano, 2008). En este estudio, los resultados indican que el mo-



delo de examen de libro abierto tal y como lo perciben los estudiantes estaba más en consonancia con el enfoque pedagógico del curso. Esto puede representar un indicio de éxito en el cambio del modelo de evaluación que se adoptó debido a la necesidad de realizar los exámenes en línea a causa de la pandemia.

Los exámenes a libro abierto promueven el aprendizaje complejo que implica sintetizar, crear reflexionar y tomar decisiones, como lo señalan Williams & Wong, (2009), Feller (1994), y menos el aprendizaje memorístico. Así mismo, los estudiantes manifestaron que los exámenes a libro abierto representaban un desafío intelectual, tal como lo destacan Herrington & Herrington, (1998). En este caso, debían crear un producto digital, como una infografía, video, presentación interactiva para dar respuesta al planteamiento del examen. Las exigencias que se planteaban en los exámenes a libro abierto estaban relacionadas con la práctica profesional de los futuros docentes y resultaron atractivos, lo que converge con las posturas de Boud (2020), Herrington & Herrington (1998) e Ibarra-Sáiz et al. (2020) al referirse a la evaluación auténtica.

Para los estudiantes los exámenes a libro abierto no permiten cometer plagio. Esto puede explicarse por las exigencias de este modelo de examen en el que los estudiantes debían aplicar los conocimientos, resolver situaciones retadoras, crear contenido digital, decidir las aplicaciones web a utilizar, probarlas y dar respuesta en un tiempo máximo de dos horas. Lo que demanda de aprendizaje complejo a los estudiantes tal como lo destacan Koutselini, (1997), Williams & Wong, (2009) en relación con los exámenes a libro abierto.

### 3. Conclusiones

Finalmente podemos concluir que los exámenes a libro abierto constituyeron una alternativa pertinente para la evaluación auténtica en los cursos online si se enfocan en planteamientos prácticos, realistas, retadores y adaptables a los diferentes estilos de respuestas. Diseñados así demandan del estudiante un aprendizaje complejo, los acerca a situaciones profesionales, requieren de un alto nivel de razonamiento intelectual, resultan atractivos y no permiten el plagio. Por lo que se puede recomendar su implementación.

Se recomienda profundizar en estos aspectos. Por ejemplo, analizar la evolución de los modelos de evaluación en las IES hacia una evaluación como aprendizaje que empodere a los estudiantes y los haga protagonistas de su formación; potenciar la optimización de la evaluación auténtica apoyados en la tecnología; e indagar la satisfacción de los profesores y estudiantes con los diferentes modelos evaluativos.

### Referencias

- Boud, D. (2020). Retos en la reforma de la evaluación en educación superior: una mirada desde la lejanía. *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 26(1). <https://doi.org/10.7203/relieve.26.1.17088>.
- Brown, S. (2015). La evaluación auténtica: el uso de la evaluación para ayudar a los estudiantes a aprender. *RELIEVE-Revista electrónica de investigación y evaluación educativa*, 21(2). <https://doi.org/10.7203/relieve.21.2.7674>.
- Cano, E. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 12, 3, 1-16. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56712875011>.
- Fardoun, H.; González-González, C. S.; Collazos, C. A.; Yousef, M. (2020). Estudio exploratorio en Iberoamérica sobre procesos de enseñanza-aprendizaje y propuesta de evaluación en tiempos de pandemia. *Education in the Knowledge Society*, 21, 17. doi:10.14201/eks.23437
- Feller, M. (1994). Open-book testing and education for the future. *Studies in Educational Evaluation*, 20, 2, 235-238. [https://doi.org/10.1016/0191-491X\(94\)90010-8](https://doi.org/10.1016/0191-491X(94)90010-8).
- García-Peñalvo, F. J.; Corell, A.; Abella-García, V.; Grande-de-Prado, M. (2021). Recommendations for Mandatory Online Assessment in Higher Education During the COVID-19 Pandemic. In: Burgos D., Tlili A., Tabacco A. (eds) *Radical Solutions for Education in a Crisis Context. Lecture Notes in Educational Technology*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-7869-4\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-15-7869-4_6).
- Guangul, F. M.; Suhail, A. H.; Khalit, M. I.; Khidhir B. A. (2020). Challenges of remote assessment in higher education in the context of COVID-19: a case study of Middle East College. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability* 32, 519–535. <https://doi.org/10.1007/s11092-020-09340-w>.

- Herrington, J.; Herrington, A. (1998). Authentic assessment and multimedia: how university students respond to a model of authentic assessment. *Higher Education Research and Development*, 17, 3, 305–322.
- Ibarra-Sáiz, M. S.; Rodríguez-Gómez, G. (2020). Aprendiendo a Evaluar para Aprender en la Educación Superior. *Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa*, 13(1), 5–8. Recuperado a partir de <https://revistas.uam.es/riee/article/view/12070>.
- Ibarra-Sáiz, M. S.; Rodríguez-Gómez, G.; Boud, D.; Rotsaert, T.; Brown, S.; Salinas Salazar, M. L.; Rodríguez Gómez, H. M. (2020). El futuro de la evaluación en la educación superior. *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 26(1), 1-6. <https://doi.org/10.7203/relieve.26.1.17323>.
- Koutselini, M. (1997). Testing and life-long learning: Open-book and closed-book examination in a university course. *Studies in Educational Evaluation*, 23, 2, 131-139. [https://doi.org/10.1016/S0191-491X\(97\)00008-4](https://doi.org/10.1016/S0191-491X(97)00008-4).
- McArthur, J. (2020). Participación e implicación del estudiante en la evaluación: implicar a todo el estudiante en la búsqueda de la justicia y el bien social. *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 26(1). <https://doi.org/10.7203/relieve.26.1.17089>.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). *OECD Skills Strategy 2019. Skills to Shape a Better Future*. <https://www.oecd.org/skills/oecd-skills-strategy-2019-9789264313835-en.htm>.
- Otzen, T.; Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology*, 35(1), 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>.
- Tejada, J.; Ruiz, C. (2016). Evaluation of professional competences in higher education: challenges and implications. *Educación XX1*, 19, 1, 17-38. <https://doi:10.5944/educXX1.121>.
- Williams, J. B.; Wong, A. (2009). The efficacy of final examinations: A comparative study of closed-book, invigilated exams and open-book, open-web exams. *British Journal of Educational Technology*, 40, 2, 227–236. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00929.x>.

# Aula invertida, TPACK y TAC: un camino hacia el aprendizaje

## Flipped classroom, TPACK and TAC: a path to learning

Edwin Rafael Paniagua Gutiérrez, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, República Dominicana,  
edwinpaniagua@gmail.com

---

### Resumen

La presente investigación se enmarca en la asignatura Innovación Educativa: cien estudiantes de las Licenciaturas en Matemática / Química, con orientación a la Educación. El problema se configura en torno a tres aspectos: con frecuencia, incluso en la modalidad virtual, predomina el modelo educativo tradicional; la tecnología se usa como un recurso para la enseñanza, más que para el aprendizaje y se asignan tareas sin enseñar el cómo realizarlas (recursos y proceso). El objetivo principal es exponer los resultados de la implementación del Aula invertida y el TPACK, así como la integración de las TAC para propiciar el aprendizaje de los estudiantes, con la mediación de recursos tecnológicos. En cuanto a la metodología, siguiendo los lineamientos de la investigación-acción, se parte de una evaluación diagnóstica y se programa el diseño de un blog educativo, por equipos. Se provee a los estudiantes de herramientas digitales pertinentes (con tutoriales). Se trabajan los contenidos conceptuales fuera del aula y la clase se concentra en actividades de aprendizaje y aplicación. Entre los hallazgos más destacables, se determina que hay una tendencia general, en los estudiantes, hacia el aprendizaje significativo y autónomo, hacia el desarrollo de competencias, hacia la automotivación y hacia el empoderamiento.

### Abstract

This project is part of the Educational Innovation course: one hundred students of the Bachelor's Degrees in Mathematics / Chemistry, with an educational orientation. The problem is configured around three fundamental aspects: frequently, even in the virtual modality, the traditional educational model predominates; technology is used as a resource for teaching rather than for learning and tasks are assigned without teaching students how to use the relevant tools (resources and process). Its main objective is to implement the Inverted Classroom and TPACK approaches, as well as the integration of TLK (Technologies for Learning and Knowledge) to promote autonomous learning in students. Regarding the methodology, following the guidelines of action, research the design of an educational blog is programmed, by teams. Relevant digital tools (with tutorials) are provided to students. The conceptual contents are worked outside the classroom and the class concentrates on learning and application activities. Among the most notable findings, it is determined that there is a general trend, in students, towards meaningful and autonomous learning, towards the development of competencies, towards self-motivation and towards empowerment.

**Palabras clave:** aprendizaje, aula invertida, competencias, TAC, TPACK

**Keywords:** flipped classroom, TLK, learning, skills, TPACK

## 1. Introducción

Este estudio se enmarca en la asignatura Innovación Educativa (Licenciatura en Matemática / Química, con orientación a la Educación), en la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, en la modalidad virtual. ¿Problema? Predominio del modelo educativo tradicional; uso de la tecnología para la docencia, no para el aprendizaje; asignación de tareas obviando herramientas y procedimientos. ¿Alternativas? Implementación del *aula invertida*, el *TPACK* y las TAC. Muchos estudios analizan sus ventajas y desventajas (Hamdam et al., 2013, p. 3; Goodwin y Miller, 2013, p. 1; Bergmann y Sams, 2014, p. 28; Instituto Tecnológico de Monterrey, 2014, p. 5; Hernández y Tecpan, 2017; Mejía, 2020, p. 80; Torres et al., 2021, p. 107; Constantino y Castillejos, 2020, pp. 467-468; L'Ecuyer, 2018; Quiroga et al., 2019, p. 78; Gómez et al., 2016, p. 63; Díaz et al., 2019, p. 5 y Paucar, 2019, p. 25). Se sigue el modelo de investigación-acción de Whitehead (Latorre, 2005, p. 38). Se diseña un blog educativo; se provee a los estudiantes de herramientas digitales (con tutoriales); se trabajan los conceptos fuera del aula: la clase se concentra en actividades de aplicación. Se trabajó con 4 grupos: 100 estudiantes, en 3 ciclos (finales de 2020 - mediados 2021).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Aula invertida

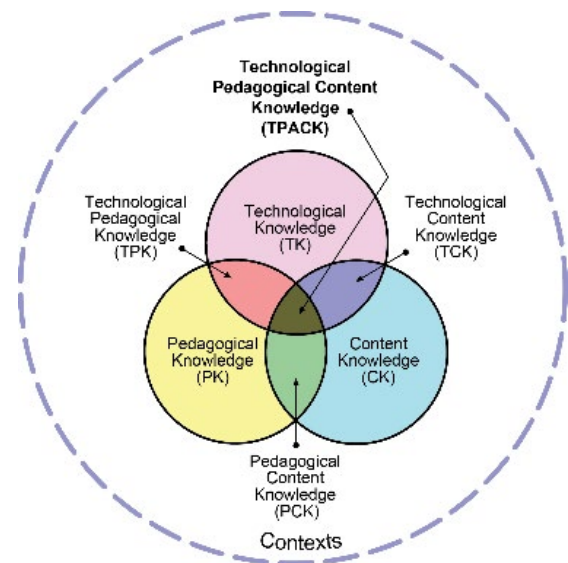
Este modelo o enfoque fue propuesto por dos profesores de Química en una secundaria estadounidense. Primero graban un video sobre la clase y se lo envían a los estudiantes. El día de la docencia lo retroalimentan al inicio. Luego, se realiza una práctica guiada o una actividad de laboratorio (Bergmann y Sams, 2014, p. 28). “Antes de la clase: los estudiantes revisan los materiales y se preparan para participar en las actividades. Durante la clase, aplican los conceptos y después, evalúan su conocimiento” (Instituto Tecnológico de Monterrey, 2014, p. 5). ¿Beneficios? Adecuación al ritmo individual de aprendizaje (adaptativo), protagonismo (empoderamiento) del estudiante, rol docente como guía, la clase es una interacción y el aprendizaje, un proceso.

#### 2.1.2 Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)

Este modelo “reconoce la importancia de los tres componentes fundamentales: contenido, pedagogía y tecnolo-

gía, y las interacciones que existen entre ellos” (Posada, 2013); es decir, *contenido*, *pedagogía* y *tecnología* (Sallas, 2021, p. 52). Propuesto por Punya Mishra y Matthew J. Koehler<sup>1</sup>, el TPACK vincula esas tres dimensiones del acto educativo. El saber es epistemológico, pero la enseñanza es metodológica, pedagógica y didáctica. “Cada situación presentada es una combinación única de estos tres factores y, consecuentemente, no hay una única solución tecnológica que se aplica para cada docente” (Koehler, Mishra, y Cain, 2015).

Figura 1: TPACK



Fuente: <http://www.tpack.org/>.

#### 2.1.3 Tecnología del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC)

Las TAC “aprovechan la tecnología para ofrecer más opciones de contenidos a los estudiantes y el tiempo de clase se centra en el estudiante” (Bergmann y Sams, 2013, p. 17). Se trata de más opciones para el aprendizaje. “Los estudiantes regulan su aprendizaje, según a la experiencia e intereses que se potencializan en diferentes recursos ofrecidos por las TIC. (Padilla et al., 2014, p. 277). En igual dirección, se expresan García et al. (2017, p. 3), Villa y Poblete (2007, p. 12) y Tobón (2006, p. 14). Resulta evidente la vinculación entre aula invertida, TPACK, TAC y empoderamiento estudiantil. González et al. plantean que utilizar tecnología específicamente educativa favorece la implementación de metodologías activas en el aula (2020, pp. 325-326). Este proceso tampoco se detiene en las TAC: “A partir de estas mediaciones tecnológicas (TAC), la escuela promueve en los estudiantes una postura de

crítica y análisis, constructiva y responsable, difundidas o socializadas mediante las TEP: tecnologías de empoderamiento y participación” (Latorre et al., 2018, p. 37).

## 2.2 Planteamiento del problema

En primer lugar, el modelo educativo tradicional mantiene su predominio, aún en la modalidad virtual: rol pasivo de los estudiantes. Acorde con Hamdam et al. (2013), “los docentes se constituyen en la figura central de la práctica áulica y los estudiantes deben realizar las tareas en la casa” (p. 3). En segundo lugar, se usa la tecnología recurso para la docencia y no para el aprendizaje. En tercer lugar, se asignan tareas, posteriores a las explicaciones del docente, soslayando el proceso. En adición, los estudiantes enfrentan dificultades importantes cuando tienen que utilizar la tecnología académicamente. Como alternativas, se implementan el aula invertida, el TPACK y las TAC.

## 2.3 Método

Esta investigación abarca un período de tres ciclos académicos y su universo son cien estudiantes de la Licenciatura en Matemática/Química, con orientación a la Educación, en la asignatura *Innovación Educativa*. Como técnica, se utilizó la observación estructurada, mediante lista de cotejo / rúbrica (validada por un docente de *Informática Educativa*).

Además, se utilizó una ficha de observación de una clase elaborada por la Escuela de Educación de la universidad. Como instrumentos, se aplicaron dos cuestionarios (evaluación diagnóstica y retroalimentación de la experiencia). Por otra parte, se siguió el modelo de investigación-acción planteado por Whitehead (Latorre, 2005, p. 38), cuyas fases son las siguientes: sentir e identificar un problema, imaginar y poner en práctica la solución, evaluar los resultados de las acciones y modificar la práctica a la luz de los resultados. Concretamente, los estudiantes debían diseñar un blog educativo, por equipos, y presentarlo en dos momentos (borrador y final). Además, debían planificar y ejecutar una clase simulada en el aula virtual. En ambos casos, integrando el TPACK y las TAC.

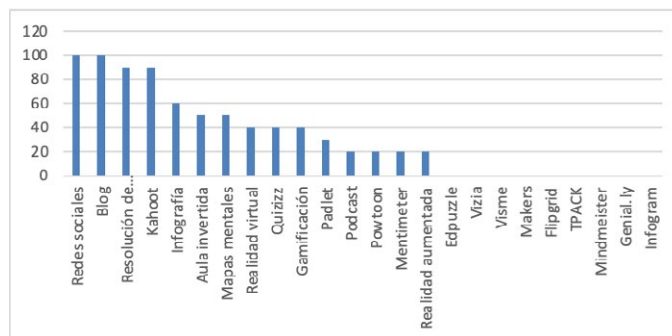
## 2.4 Resultados

En cuanto a la primera fase *Sentir e identificar un problema* (diagnóstico), se utiliza un formulario de Google para

determinar su nivel de conocimiento sobre herramientas específicas o su uso.

Figura 2

Conocimiento tecnológico y pedagógico de los estudiantes



Fuente: el autor de la presente investigación.

Como se aprecia en la figura 2, los estudiantes conocen múltiples herramientas y estrategias, pero cuando se les pregunta si utilizan esas herramientas y estrategias, en su rol docente, admiten que no.

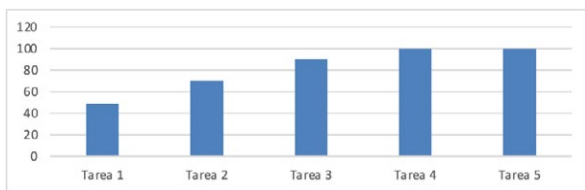
En lo referente a la fase de *Solucionar el problema*, se implementa la metodología del aula invertida tanto para el diseño del blog como para la planificación y la ejecución de la clase simulada: se trabajan los contenidos conceptuales fuera del aula, mediante videos, artículos académicos, documentos en sitios Web y plataformas digitales sobre los cuales se debe entregar un producto.

**Antes de la clase:** los estudiantes trabajan los contenidos conceptuales y los procedimentales (con tutoriales curados). El docente revisa las respuestas previo a la sesión. La entrega de las tareas pasó de un 50% en la primera, hasta un 100% en las últimas tres.

Figura 3:

Incremento de la entrega de la asignación previa

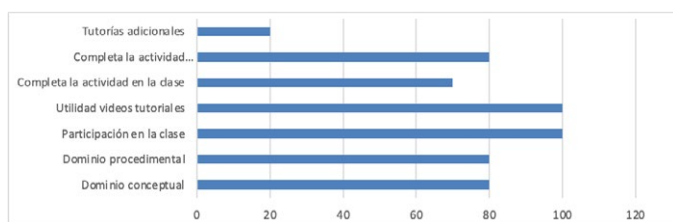




Fuente: el autor de la presente investigación.

Por otra parte, **en el inicio**: se retroalimentan los contenidos conceptuales, socializando los trabajos. En el 80% de los trabajos (incluidas las presentaciones preliminar y final del blog) se exhibe un dominio conceptual. En cuanto a lo procedimental, 80% no requiere la ayuda adicional del docente. **En el desarrollo**, los estudiantes se reúnen en sus equipos (en canales de *Microsoft Teams*) para diseñar una actividad de aplicación para integrar en el blog. El docente visita los canales para orientar los procesos. **En el cierre**, en una plenaria, un representante presenta el resultado del trabajo de su equipo (lo logra el 70%). En adición, se emplea una herramienta tecnológica para confirmar lo aprendido y explorar cómo se han sentido los estudiantes. Ellos expresan satisfacción con lo aprendido y participan en su totalidad, en cada clase:

Figura 4:  
Empoderamiento de los estudiantes



Fuente: el autor de la presente investigación.

En otro tenor, los estudiantes planifican y ejecutan una clase, simulando que están en un centro de educación secundaria. Cada equipo imparte una clase, previa planificación y conversación con el docente (así lo hizo el 90%), implementando el aula invertida, el *TPACK* y las TAC. En el 70% de los casos, los estudiantes envían asignaciones previas, accediendo al blog, que son completadas y valoradas por sus compañeros como interesantes. En el 80% de los casos el desarrollo se concentra en actividades de aplicación de los contenidos conceptuales, resolución de problemas y uso de herramientas digitales propias de su disciplina, seguido de una plenaria. El porcentaje restante

se dedicó exclusivamente a los contenidos conceptuales. Para el cierre, el 90% utiliza gamificación.

Al final de cada clase, el facilitador propicia la auto y la coevaluación mediante *Mentimeter*. Luego, se reúne con cada equipo para conversar sobre la heteroevaluación:

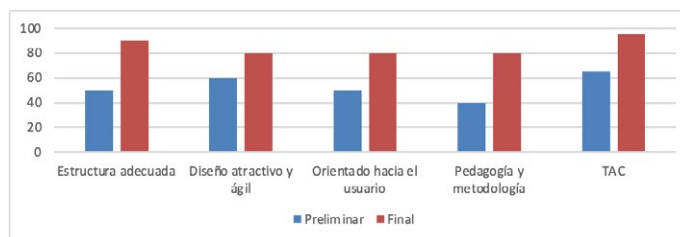
Figura 5  
Análisis de los resultados de la clase simulada



Fuente: el autor de la presente investigación.

En lo referente a la presentación preliminar y final del blog, el progreso oscila entre un 55 y un 85% en lo vinculado con la estructura, la navegabilidad, orientación hacia el usuario, integración del aula invertida, el *TPACK* y las TAC, entre la presentación preliminar y la final:

Figura 6  
Presentación preliminar y final del blog



Fuente: el autor de la presente investigación.

En relación con la última fase: *Modificar la práctica a la luz de los resultados*, se recibe la retroalimentación de los estudiantes, a través de un formulario de Google. Las sugerencias más relevantes son las siguientes: a) utilizar más tiempo para retroalimentar algunos contenidos conceptuales, al inicio de la clase, b) continuar explorando e incorporando nuevas herramientas digitales, c) analizar el exceso de tiempo que requirieron varias asignaciones.

## 2.5 Discusión

Como cada estudiante trabaja directamente con los contenidos se evidencia un empoderamiento:

Le doy a esta clase un 100%. Además de facilitar el aprendizaje, el docente lo hace de manera tan dinámica, que aprendemos sin saber que lo estamos haciendo.

Se infiere que el profesor es un facilitador que pasa de ser *“the sage on the stage”* a ser *“the guide on the side”* (King, 1993, p. 30). Y destaca que el aprendizaje es natural y fluido. Esto contrasta con la resistencia esperada al cambio: “Destacaremos la reticencia que pueda mostrar el alumnado, que puede optar por preferir el método tradicional, negándose así a abandonar su zona de confort” (Aguilera et al., 2017, p. 263).

En otro tenor, se logra un dominio conceptual, pedagógico, didáctico y metodológico, que propicia su extrapolación a su rol de docentes:

Al inicio no me gustó la metodología: me consumía mucho tiempo y sentía que la responsabilidad del proceso era mía. Tampoco entendía lo de hacer la tarea antes de la clase. Sin embargo, junto con esta asignatura, estaba cursando Práctica Docente y cuando implementé con mis estudiantes lo que había aprendido, el resultado fue maravilloso: la mayoría de ellos se sintió motivado y evidenció un empoderamiento de su aprendizaje. Ellos estaban felices por como estaban aprendiendo y yo igual porque experimenté dos crecimientos: como estudiante y como docente.

Ahora bien, a pesar de que los recursos tecnológicos favorecen el aprendizaje, se mantiene el temor de que la tecnología sea un distractor: “Los riesgos o desventajas también aparecen, desafortunadamente, como alcanzar niveles altos de adicción generando mayores distracciones, pérdidas de tiempo...”. (Quiroga et al., 2019, p. 78). “Pero también puede significar algunas desventajas, como el hecho de que los (...) alumnos no tomen tan en serio las actividades académicas, dada la facilidad con la que obtienen la información” (Gómez et al., 2016, p. 63). “El 17% de los jóvenes afirma que utiliza las TIC para distraerse en clase, resultando significativamente alta la cantidad de alumnos de PCPI que se distrae mucho en clase” (Díaz et al., 2019, p. 5). Por último, se enfatiza que la libre interacción de los estudiantes los recursos puede llevarlos a confundir el conocimiento con la información o el cúmulo de datos (Paucar, 2019, p. 25). En el presente estudio los resultados apuntan en la dirección opuesta, ya que las TAC (usadas conscientemente y con

la guía del docente) posibilitan el aprendizaje significativo y autónomo, así como el desarrollo de competencias: “El papel del más experto consiste en aportar los elementos que constituyen la guía para promover el conocimiento del mundo y el desarrollo” (Labarrere, 2016, p.47):

a) Desde el inicio hasta el final de la clase, me sentí motivada y feliz de conocer nuevas estrategias y herramientas, y ver el progreso que he obtenido.  
b) Al inicio, puede llegar a ser abrumador ver todos los desafíos, pero en el desarrollo nos dimos cuenta de toda la capacidad sin explotar que teníamos. La tecnología nos ayudó a aprender a aprender y a aprender a enseñar.

Estos hallazgos coinciden con otros: “En conclusión, mediante la implementación del modelo TPACK, en el micro currículo de Matemática, se puede establecer que favorece un aprendizaje más eficiente y eficaz” (Mejía, 2020, p. 80). La implementación del TPACK deviene en un empoderamiento.

Finalmente, es relevante destacar la importancia de utilizar una variedad de recursos puesto que muchos docentes tienden a utilizar el video casi de manera exclusiva: “En este caso, se realizaron 65 videos, los cuales se pusieron a disposición de los estudiantes en la plataforma institucional de la Universidad” (Domínguez, et al., 2015, p. 519).

### 3. Conclusiones

En síntesis, la aplicación del aula invertida en conjunción con el TPACK y con las TAC deriva en los siguientes beneficios para los estudiantes: se propicia el aprendizaje significativo, autónomo y colaborativo, así como el desarrollo de las competencias, del pensamiento lógico, creativo y crítico, la capacidad para la autorregulación y el uso provechoso del tiempo, la automotivación y el empoderamiento. En cuanto al rol de los docentes, estos pueden convertirse en guías y facilitadores, así como orientar su docencia al desarrollo de las competencias de sus estudiantes. Además, se fomenta el desarrollo de la capacidad crítica y creativa de los estudiantes. De este modo, sin descuidar el resultado, se enfatiza el proceso.

Por último, es preciso destacar que es importante considerar el contexto en el que ocurre el proceso de enseñanza-aprendizaje (edades, niveles, acceso a los recursos, perfiles, circunstancias, nivel de dificultad, tiempo implica-

do, la realidad de cada grupo...). Un dato interesante es que, a pesar de que los estudiantes tienden a concebirse como nativos digitales, en muchos casos requieren la guía del docente en el aspecto tecnológico.

#### Referencias

- Aguilera, C.; Manzano, A.; Martínez, I.; Lozano, M.; Casiano, C. (2017). La psicología hoy; retos, logros y perspectivas de futuro. *INFAD*, 4(1), 261-263. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1055>.
- Bergmann, J.; Sams, A. (2014). *Dale vuelta a tu clase*. Ediciones SM.
- Díaz, A.; Mercader, C.; Gairín, J. (2019). Uso problemático de las TIC en adolescentes. *REDIE*, 21(e07), 1-11. <https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e07.1882>.
- Domínguez, L.; Vega, N.; Espitia, E.; Sanabria, Á.; Corso, C.; Serna, A.; Osorio, C. (2015). Impacto de la estrategia de aula invertida en el ambiente de aprendizaje en cirugía. *Biomédica*, 35(4), 513-521. <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i4.2640>.
- García, M.; Reyes, J.; Godínez, G. (2017). Las TIC en la educación superior, innovaciones y retos. *Revista Iberoamericana de Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(12), 299-316. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v6i12.135>.
- Gómez, I. (2015). El modelo TPACK en los estudios de grado para la formación inicial del profesorado en TIC. *Didáctica Geográfica*, 16, 185-201. <https://doi.org/10.15366/tp2016.28.010>.
- Gómez, M.; Contreras, L.; Gutiérrez, D. (2016). El impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en estudiantes de Ciencias Sociales. *Innovación Educativa*, 16(71), 61-80. <https://r.issu.edu.do/?l=10515hph>.
- González, M.; Ojeda, M.; Pinos, P. (2020). Desafío del Siglo XXI en la educación: dando saltos del TIC-TAC al TEP. *Revista Científica*, 5(18), 323-344. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.18.17.323-344>.
- Hamdam, N.; McKnight, P.; McKnight, K.; Arfstrom, K. (2013). *Review of Flipped Learning*. <https://r.issu.edu.do/?l=10517Auh>.
- Instituto Tecnológico de Monterrey. (2014). *Aprendizaje invertido*. México: Observatorio de Innovación Educativa. <https://observatorio.tec.mx/edutrends/aprendizajeinvertido>.
- King, A. (1993). *From sage on the stage to guide on the side*. <https://doi.org/10.1080/87567555.1993.9926781>.
- Koehler, M.; Mishra, P.; Cain, W. (2015). ¿Qué son los saberes tecnológicos y pedagógicos del contenido (TPACK)? *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 10(6), 9-23. <https://www.punyamishra.com/wp-content/uploads/2016/08/11552-30402-1-SM.pdf>.
- Labarrere, A. (2016). Zona de Desarrollo Próximo como eje del desarrollo de los estudiantes: de la ayuda a la colaboración. *Summa Psicológica*, 13(1), 45-56. <https://doi.org/10.18774/448x.2016.13.293>.
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción*. Grao.
- Latorre, E.; Castro, K.; Potes, I. (2018). *Las TIC, las TAC Y las TEP: innovación educativa en la era conceptual*. Universidad Sergio Arboleda.
- Mejía, D. (2020). *Implementación del modelo TPACK en el plan micro-curricular de matemática dirigida a los estudiantes del primer año de bachillerato general unificado de la Institución Educativa Fiscal Amazonas en el periodo 2018- 2019*. Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación. <https://r.issu.edu.do/?l=10513uuN>.
- Paucar, Y. (2019). *Aplicación de las TIC en la Educación Peruana*. Tesis, Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ciencias Sociales. <https://r.issu.edu.do/?l=10516gDP>.
- Posada, F. (08 de 05 de 2013). *Canaltic.com*. <https://canaltic.com/blog/?p=1677>.
- Quiroga, L.; Vanegas, O.; Pardo, S. (2019). Ventajas y desventajas de las TIC en la educación. *Revista de Educación y Pensamiento*, 77-85. <https://r.issu.edu.do/?l=105147mj>.
- Salas, R. (2021). Modelo tpack: ¿Medio para innovar el proceso educativo considerando la ciencia de datos y el aprendizaje automático? *Entre Ciencias*, 7(19), 51-66. <http://dx.doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2018.19.67511>.
- Tobón, S. (05 de 2006). *ResearchGate.net*. <https://r.issu.edu.do/?l=104461WF>.
- Villa, A.; Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias*. Universidad de Deusto.

# Medición del desarrollo de la competencia trabajo en equipo en estudiantes universitarios

## Measurement of the development of teamwork competence in university students

María I., Loaiza-Aguirre, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, miloaza@utpl.edu.ec

Paola S., Andrade-Abarca, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, psandrade@utpl.edu.ec

Daysi, García Tinisaray, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, dkgarcia@utpl.edu.ec

María del Rosario de Rivas Manzano, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, rrivas@utpl.edu.ec

---

### Resumen

En la actualidad las Instituciones de Educación Superior están encaminadas a una mejora constante y sostenido que posibilite la calidad académica de su oferta y la búsqueda de la excelencia universitaria, lo que hace necesario el manejo de sistemas de evaluación que permitan identificar los logros de aprendizaje de los estudiantes y del sistema educativo en general. Saber trabajar en equipo es una competencia requerida durante la formación universitaria y en el campo laboral, siendo un aspecto fundamental para generar un trabajo más efectivo y que genera altos beneficios a las organizaciones. Bajo estos contextos, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo valorar el nivel de desarrollo de la competencia transversal trabajo en equipo en tres diferentes momentos de la trayectoria académica de estudiantes universitarios: (a) inicio, (b) mitad y (c) fin de su carrera. Se realizó un estudio cuantitativo del que participaron 993 alumnos de diferentes carreras ofertadas en una universidad latinoamericana. Se comprueba que mientras los estudiantes avanzan en su formación profesional mejoran el nivel de desarrollo de la competencia transversal de trabajo en equipo, siendo oportuno que las universidades desarrollen planes integrales que involucren el desarrollo de esta competencia en sus ofertas curriculares.

### Abstract

Nowadays, Higher Education Institutions are aimed at a constant and sustained improvement that makes possible the academic quality of their offer and the search for university excellence, which makes necessary the management of evaluation systems that allow to identify the learning achievements of students and the educational system in general. Knowing how to work in a team is a competence required during university education and in the labor field, being a fundamental aspect to generate a more effective work that generates high benefits to the organizations. Under these contexts, the present research work aims to assess the level of development of the transversal competence teamwork in three different moments of the academic trajectory of university students: (a) beginning, (b) middle and (c) end of their career. A quantitative study was carried out with the participation of 993 students from different careers offered in a Latin American university. It was found that as students advance in their professional training, they improve the level of development of the transversal competency of teamwork, and it is appropriate for universities to develop comprehensive plans that involve the development of this competency in their curricular offerings.

**Palabras clave:** competencias transversales, estudiante universitario, trabajo en equipo, universidad

**Key words:** transversal competences, university students, teamwork, higher education

## 1. Introducción

Las nuevas tendencias en la Educación Superior hacen evidente la importancia de incorporar las competencias transversales, como un elemento básico para la formación en una sociedad cambiante que reformula de manera constante sus demandas laborales (Aguado, González, Antúnez, & de Dios, 2017); siendo este uno de los caminos hacia la calidad de la formación universitaria, aspecto esencial para el desarrollo económico y social (González Morga & Martínez Clares, 2019).

Se han desarrollado iniciativas como el proyecto Tuning Educational Structures en Europa y el Alfa Tuning para América Latina, que definen al término competencia como una combinación dinámica de conocimiento, comprensión, capacidades y habilidades (Beneitone, et al., 2007). Al momento de evaluarlas, se debe considerar que estas competencias se adquieren de forma progresiva a través de la experiencia formativa y profesional a lo largo de la vida de un estudiante universitario, y se demuestran en la acción (González Morga & Martínez Clares, 2020), por lo que su evaluación debería plantearse con actividades progresivamente más complejas y con criterios más exigentes (Yaniz y Villardón, 2012).

En este contexto, la presente investigación se orienta a valorar el desarrollo de la competencia transversal trabajo en equipo en diferentes momentos de la formación de estudiantes universitarios.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La incorporación de competencias genéricas a los currículos de las universidades planteó muchos desafíos a la comunidad académica, tomando en cuenta que la escena educativa debe asumir nuevas funciones más allá de las tradicionales y asociadas a la formación puramente disciplinar y cognitiva e incrementar su interés por las competencias transversales, también denominadas competencias blandas o soft skills (González Morga & Martínez Clares, 2020). Este cambio llevó a las instituciones a preguntarse cómo se enseñarán y evaluarán este tipo de competencias, siendo este tema aún un desafío y punto de reflexión (Villaruel y Bruna, 2014).

Estas competencias también son denominadas como competencias específicas, propias del área de estudio,

y competencias transversales, transferibles y comunes a cualquier titulación (Palmer Pol, Montañó Moreno, & Palou Oliver, 2009), identificándose un conjunto de competencias que los universitarios deben adquirir complementariamente a sus habilidades técnicas que son determinantes para su formación (Aguado et al., 2017).

Alfa Tuning para América Latina construyó un listado de 27 competencias genéricas, tomando como punto de partida las definidas para el Espacio Europeo de Educación Superior y depuradas a través de consultas con universidades, expertos internacionales, académicos, graduados, estudiantes, empleadores, etc., siendo parte de este grupo la competencia de trabajo en equipo (Beneitone et al., 2007). Esta competencia es una de las más valoradas tanto por empleadores, como por académicos, considerándose como una constante en la selección que realizan los empleadores, especialmente entre las grandes empresas (Palmer Pol et al., 2009).

La competencia trabajo en equipo integra varios elementos como: el conocimiento, los principios y los conceptos necesarios que se requieren para el desempeño eficaz de las tareas; de igual manera, permite integrar las diferentes habilidades y comportamientos de los integrantes necesarios para realizar la tarea del equipo, así mismo, considera las actitudes de los miembros para fomentar un desempeño eficaz (Torrelles Nadal et al., 2012), permitiendo su integración y colaboración activa en la consecución de objetivos comunes con otras personas, áreas y organizaciones (Villa Sánchez & Poblete Ruiz, 2007).

Trabajar en equipo no es algo sencillo, requiere de habilidades, actitudes y aptitudes, que permiten a una persona adaptarse a situaciones concretas en un contexto determinado y poder hacer frente a situaciones diversas de manera eficaz, autónoma y flexible (Mañas et al., 2016). Pues, no consiste en la suma de tareas individuales enlazadas y con un formato final conjunto, es un proceso cuyo resultado es mucho más que la suma de las partes (Asún Dieste, Rapún López, & Romero Martín, 2019).

### 2.2 Planteamiento del problema

El rol de la universidad se orienta a la formación integral de sus estudiantes creando ambientes adecuados y desarrollando estrategias innovadoras que permitan dar cumplimiento al perfil profesional propuesto, de esta forma, se



cuenta con varios modelos de evaluación microcurricular que evidencian resultados cuantitativos, pero que no garantizan el aprendizaje de los estudiantes ni el desarrollo de las competencias planteadas, por lo que cada vez es más necesario el manejo de sistemas de evaluación que permitan identificar los logros de aprendizaje de los estudiantes y medir el desarrollo de sus competencias (Loaiza y Andrade, 2019), por lo que es fundamental que las universidades realicen investigaciones que valoren la realidad universitaria para ofrecer el seguimiento y apoyo que necesitan estas competencias para su integración definitiva en las instituciones (Sánchez-Elvira et al., 2010).

Para articular un buen diseño curricular es fundamental disponer de procedimientos e instrumentos de evaluación coherentes (Gargallo López et al., 2021), por lo que las universidades deben establecer procedimientos idóneos encaminados a evaluar el desarrollo de competencias transversales en sus estudiantes, y de manera específica del trabajo en equipo al ser una competencia de gran relevancia tanto en el contexto estudiantil como en el profesional y laboral.

### 2.3 Método

La presente investigación tiene como objetivo medir el nivel de desarrollo de la competencia de trabajo en equipo en diferentes momentos de la trayectoria académica de los estudiantes universitarios de una universidad de Ecuador, para lo cual se establecen tres momentos: (a) inicio de su carrera, (b) nivel medio de formación y (c) último nivel de estudios.

Se aplicó un estudio de carácter cuantitativo descriptivo. Se desarrolló un cuestionario para la evaluación de la competencia objeto de estudio, obteniendo evidencias iniciales respecto de sus propiedades psicométricas, analizando su fiabilidad, validez de contenido y estructura dimensional, esperando que las escalas del cuestionario sean fiables sean fiables (Alfa de Cronbach superior a 0,70), y además que, a través de un instrumento válido, los estudiantes universitarios muestren un desempeño progresivo de la competencia trabajo en equipo a medida que avanzan en sus estudios, es decir que mientras avanzan su currículum, los niveles de adquisición de esta competencia también mejoran su desarrollo, debiendo responder a actividades cada vez más complejas y a niveles cognitivos superiores.

### *Instrumento*

Para el planteamiento del instrumento de evaluación de la competencia trabajo en equipo, se consideró el ensayo “Los equipos de trabajo y la gestión del conflicto” (Clubensayos, s.f.). El cuestionario fue integrado por 15 preguntas, las que se agruparon en cuatro dimensiones: (a) Conceptos de trabajo en equipo, (b) Resolución de conflictos, (c) Liderazgo y (d) Habilidades de comunicación, sociales y emocionales, de forma que se pueda contar con un modelo rigurosamente fundamentado y comprensivo que reúna las diversas dimensiones de la competencia, sirviendo para cualquier etapa educativa (Gargallo López et al., 2021). Cada pregunta fue diseñada con respuestas de opción múltiple de las cuales una era la correcta.

### *Procedimiento de recogida y análisis de datos*

El instrumento fue aplicado en un momento del tiempo y a grupos diferentes de estudiantes, se realizó una evaluación en línea, reposando las respuestas de los participantes en una hoja de cálculo. El grupo de estudiantes que formó parte del estudio corresponde a aquellos que registraron matrícula en el año 2021 en diferentes ramas de conocimiento en una universidad latinoamericana de alta trayectoria educativa, clasificadas de acuerdo con la Clasificación Internacional Uniforme de Educación (CINE 2011). Fueron convocados para rendir la evaluación la totalidad de estudiantes de modalidad presencial de la institución que se encontraban ubicados en tres niveles de avance en su malla académica: a inicio, mitad o fin de su carrera, clasificados en estos tres grupos en base a los años de estudio total de cada carrera. A partir de los datos obtenidos se realizó un proceso de depuración, eliminándose aquellos registros vacíos o que no contenían información; de esta forma se obtuvo información válida de 993 estudiantes, como se puede observar en la Tabla 1.

**Tabla 1.**

*Número de estudiantes que formaron parte del estudio*

Trabajo en equipo		
Avance	Nro. de estudiantes	%
Inicio	453	45,62
Mitad	308	31,02
Fin	232	23,36
Total general	993	100,00

Para el análisis de datos, inicialmente se depuró la data a través de la detección y eliminación de aquellos individuos que no registraban nota en la prueba u obtuvieron una calificación de 0 (cero). Para el procesamiento de los datos recolectados se utilizó el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) en su versión 26.0.

## 2.4 Resultados

### **Validación del instrumento de la competencia trabajo en equipo**

En la validación del instrumento de evaluación de la competencia trabajo en equipo que se aplicó a los estudiantes, intervinieron 8 expertos seleccionados por su trayectoria profesional relacionada al tema investigado o su experiencia en metodologías de investigación de educación. Se utilizó una ficha basada en la propuesta de González Morga (2017), validándose los siguientes criterios: (a) contextos, (b) enunciados de preguntas y opciones de respuesta, (c) claridad y precisión, (d) redacción, (e) congruencia y (f) pertinencia.

La fiabilidad de la escala del bloque de preguntas que comprenden la competencia trabajo en equipo se validó por medio del coeficiente Alfa de Cronbach, se obtuvo un coeficiente de 0.819; al encontrarse este coeficiente en el rango de 0.8 a 1, se puede afirmar que las escalas utilizadas en el cuestionario tienen una muy alta fiabilidad y por ende los resultados que se obtengan serán confiables.

### **Resultados según el avance de los estudiantes**

En relación al desarrollo de la competencia trabajo en equipo en estudiantes que se encuentran en diferentes niveles de su trayectoria educativa, se observa que el

promedio de las calificaciones indica que los estudiantes que se encuentran al final de su carrera han adquirido y desarrollado la competencia evaluada en mayor grado, respecto a aquellos que inician, de tal manera que existe una diferencia de 1,14 puntos, mientras que la diferencia con los que están ubicados a mitad de carrera es de 0.6 décimas (ver Tabla 2).

**Tabla 2**

*Promedios obtenidos en la competencia trabajo en equipo de acuerdo con el nivel de avance del estudiante*

Nivel de avance	Promedio de Trabajo en Equipo
Inicio	7.72
Mitad	8.26
Fin	8.86

Para valorar el desarrollo de la competencia trabajo en equipo de acuerdo con sus principales componentes, se analizaron los resultados obtenidos por las dimensiones establecidas en la prueba y cómo evolucionan según el avance de los estudiantes. En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos.

**Tabla 3**  
*Desarrollo de la competencia trabajo en equipo de acuerdo con dimensiones de evaluación*

		Inicio	Mitad	Fin
Características del trabajo en equipo	Pregunta 1	8.41	8.78	8.99
	Pregunta 5	8.33	8.20	8.51
	Pregunta 9	8.70	8.68	9.11
	Pregunta 11	8.55	8.38	9.20
Resolución de conflicto	Pregunta 2	8.68	8.71	8.91
	Pregunta 6	8.56	8.35	8.81
	Pregunta 7	8.71	8.57	8.94
	Pregunta 8	8.37	8.23	8.57
	Pregunta 15	8.26	7.91	8.80
Liderazgo	Pregunta 10	8.68	8.90	8.89
	Pregunta 13	8.42	8.63	8.76
Habilidades de comunicación, sociales y emocionales	Pregunta 3	8.35	8.28	8.59
	Pregunta 4	8.55	8.50	8.83
	Pregunta 12	8.71	8.93	8.94
	Pregunta 14	8.62	8.64	9.14

De acuerdo con los resultados que se visualizan en la Tabla 3, se puede verificar que los bloques de preguntas desarrollan de una manera más consistente las características de trabajo en equipo en los estudiantes de fin de titulación, con respecto a los de mitad e inicio, comprobándose que conforme avanzan los estudiantes en su malla curricular, estos tienden a desarrollar de una mejor manera las características fundamentales de esta competencia. En cuanto a la resolución de conflictos, se puede comprobar que los estudiantes de fin de carrera han adquirido las habilidades y competencias necesarias para resolver los conflictos que pueden presentarse, lo que coincide con los resultados de liderazgo, dimensión en la que se puede observar que la capacidad de los estudiantes para asumir un rol de liderazgo se muestra con más determinación al final de su formación. De igual forma, se muestra que son los alumnos que están cerrando sus años de universidad, de-

sarrollan en mayor grado habilidades de comunicación, sociales y emocionales, esto debido a que conforme van superando cada nivel, van adquiriendo más conocimientos, habilidades y actitudes en relación con el trabajo en equipo. Como se puede evidenciar, todas las dimensiones planteadas para la valoración de la competencia presentan una evolución creciente y progresiva en los estudiantes.

## 2.5 Discusión

Se ha verificado que el instrumento propuesto para evaluar la competencia trabajo en equipo es válido, una vez que fue comprobado estadísticamente y sometido al juicio de expertos investigadores, quienes analizaron la pertinencia de las dimensiones propuestas como representaciones de la definición de dicha competencia; por lo que se puede decir entonces que se cuenta con instrumento sólido y

bien estructurado, que permite recoger información válida, tomando en cuenta que para articular un buen diseño curricular es fundamental disponer de procedimientos e instrumentos de evaluación coherentes (Gargallo López et al., 2021).

En cuanto a la medición de esta competencia transversal en estudiantes universitarios, el trabajo en equipo se desarrolla a medida que los estudiantes avanzan en su formación universitaria, es decir muestra un desempeño creciente según los alumnos avanzan en su trayectoria académica, lo que permite comprobar la hipótesis inicial que los estudiantes deberían presentar un desempeño progresivo en el desarrollo de las competencias, lo que coincide con la establecido por Yaniz y Villardón, (2012).

### 3. Conclusiones

Es necesario que las universidades diseñen estrategias para valorar el cumplimiento del perfil de egreso declarado, por lo que implementar sistemas de evaluación en diferentes momentos de la trayectoria académica del alumnado, permitirá realizar análisis y detectar aspectos de mejora en el desarrollo del currículo.

En lo que se refiere a la competencia transversal trabajo en equipo, se concluye que es importante sistematizar y estandarizar las dimensiones que la conforman, de tal forma que su aplicabilidad en las diferentes actividades curriculares sea visible y medible a través de resultados de aprendizaje enfocados en su adquisición. Además se debe considerar que, para que el alumnado trabaje en equipo, no basta con agruparlos, ya que esto puede traer un desequilibrio entre el trabajo grupal y el autónomo (González Morga, 2017), este aspecto sin duda también debe verse reflejado al momento de la evaluación de esta competencia.

A futuro, y como complemento a investigaciones como la presente, que se realizó en un momento específico del tiempo, es importante que un sistema de evaluación considere las implicaciones de largo plazo del avance académico de los estudiantes, más allá de su estado en periodo concreto, por lo que se debe analizar su trayectoria académica completa.

### Referencias

- Aguado, D., González, A., Antúnez, M., & de Dios, T. (2017). Evaluación de Competencias Transversales en Universitarios. Propiedades Psicométricas Iniciales del Cuestionario de Competencias Transversales. REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación, 15.2(2017), 129–152. <https://doi.org/10.15366/reice2017.15.2.007>.
- Asún Dieste, S., Rapún López, M., & Romero Martín, M. R. (2019). Percepciones de Estudiantes Universitarios sobre una Evaluación Formativa en el Trabajo en Equipo. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 12(1), 175–192. <https://doi.org/10.15366/rie2019.12.1.010>.
- Beneitone, P., Esquetini, C., Gonzalez, J., M., Marty, M., Siufi, G., y Wagenaar, R. (2007). Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina: informe final Proyecto Tuning América Latina 2004 – 2007.
- Clubensayos. (s.f.). Los equipos de trabajo y la gestión del conflicto.
- Gargallo López, B., Suárez Rodríguez, J. M., Pérez Pérez, C., Almerich Cerveró, G., & Garcia-Garcia, F. J. (2021). El cuestionario CECAPEU. Un instrumento para evaluar la competencia aprender a aprender en estudiantes universitarios. RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 27(1), 1–28. <https://doi.org/10.30827/relieve.v27i1.20760>.
- González Morga, N. (2017). Un estudio de competencias transversales en la universidad de Murcia [Universidad de Murcia]. <http://nadir.uc3m.es/alejandro/phd/thesisFinal.pdf%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Universidad+de+murcia#0>.
- González Morga, N., & Martínez Clares, P. (2020). Relevance of transversal competences in the professional development of the graduate. Student perception. Profesorado, 24(2), 388–413. <https://doi.org/10.30827/PROFESORADO.V24I2.15041>.
- Martínez Clares, P. y González Morga, N. (2019). Análisis multivariable de las competencias transversales en la universidad desde la visión del estudiante. Bordón: Revista de pedagogía, 71(4), 65-85.
- Mañas, G. P., Torelló, O. M., & Nadal, C. T. (2016). La evaluación de la competencia “trabajo en equipo” de los estudiantes universitarios. Revista d’Innovació Do-

cent Universit ria, 8, 86–97. moz-extension://e8dbd-bb3-30b0-4516-9b78-d9fa9c94e738/enhanced-reader.html?openApp&pdf=http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.1344%2FRIDU2016.8.10.

Loaiza, M. y Andrade, P. (2019). Valoraci3n del aprendizaje de los estudiantes en competencias transversales: Libro de Comunicaciones del VI Congreso Cread Andes y VI Encuentro Virtual Educa Ecuador: “Evaluaci3n, Certificaci3n y Acreditaci3n de la Educaci3n Superior a Distancia y en Línea: América, África, Asia, Europa y Oceanía”.

Palmer Pol, A., Montaño Moreno, J. J., & Palou Oliver, M. (2009). Las competencias genéricas en la educaci3n superior. Estudio comparativo entre la opini3n de empleadores y académicos. *Psicothema*, 21(3), 433–438. <http://www.psicothema.com/pdf/3650.pdf>.

Sánchez-Elvira,  ., L3pez-González, M.  ., & Fernández-Sánchez, M. V. (2010). Análisis de las competencias genéricas en los nuevos títulos de grado del EEES en las universidades españolas. *Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), 35–73.

Torrelles Nadal, C., Coiduras Rodríguez, J. L., Isus Barado, S., Carrera Farran, F. X., París Mañas, G., & Cela Ranilla, J. M. (2012). Competencia De Trabajo En Equipo: Defini3n Y Categorizaci3n. *Profesorado : Revista de Curriculum y Formaci3n Del Profesorado*, 15 (3)(Diciembre), 329–344. Retrieved from <http://re-dined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/94159>.

Villa Sánchez, A., & Poblete Ruiz, M. (2007). Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluaci3n de las competencias genéricas. In *Aprendizaje basado competencias* (p. 57). Universidad de Deusto. [http://www.profordems.cfie.ipn.mx/profordems3ra/modulos/mod2/pdf/libros\\_adicionales/aprendizaje\\_basado\\_en\\_competencias.pdf/1\\_61.pdf](http://www.profordems.cfie.ipn.mx/profordems3ra/modulos/mod2/pdf/libros_adicionales/aprendizaje_basado_en_competencias.pdf/1_61.pdf).

Villarroel, V., y Bruna, D. (2014). Reflexiones en torno a las competencias genéricas en educaci3n superior: Un desafío pendiente. *Psicoperspectivas*, 13(1), 22-34.

Y niz, C., & Villard3n, L. (2012). Modalidades de evaluaci3n de competencias genéricas en la formaci3n universitaria. *Didac*, 60, 15-19.



# Análisis de redes sociales para evitar deserción y acoso

## Social networks analysis to avoid dropout and bullying

Humberto Charles-Leija, Universidad Tecmilenio, México, [humbertocharles@tecmilenio.mx](mailto:humbertocharles@tecmilenio.mx)

Mario Toledo, Universidad Tecmilenio, México, [mc.toledo@tecmilenio.mx](mailto:mc.toledo@tecmilenio.mx)

Carlos Castro, Universidad Tecmilenio, México, [CG.Castro@tecmilenio.mx](mailto:CG.Castro@tecmilenio.mx)

---

### Resumen

El artículo propone incorporar al contexto escolar una herramienta utilizada originalmente en ambientes laborales: el análisis de redes de energía. Se utilizan datos simulados de un aula para identificar las redes sociales de los alumnos y asociar información de la red con variables relevantes en la investigación educativa como el desempeño escolar, intención de abandono y acoso escolar. La ventaja de este tipo de análisis es que permite una visualización muy ágil de alumnos en posible riesgo. Los resultados del análisis de red son cuantificables, así como los impactos originados por intervenciones realizadas con el propósito de mejorar las relaciones entre estudiantes. El artículo ofrece algunas recomendaciones propuestas por la psicología positiva para mejorar las relaciones al interior del aula.

### Abstract

The article proposes to incorporate into the school context a tool originally used in work environments: the analysis of energy networks. Simulated classroom data is used to identify students' social networks and associate network information with relevant variables in educational research such as school performance, intention to drop out, and bullying. The advantage of this type of analysis is that it allows a very agile visualization of students at risk. The results of the network analysis are quantifiable, as well as the impacts caused by interventions carried out with the purpose of improving relationships between students. The article offers some recommendations proposed by positive psychology to improve relationships within the classroom.

**Palabras clave:** redes sociales, acoso escolar, deserción escolar

**Key words:** social network, bullying, dropout

### 1. Introducción

La deserción y el acoso escolar son dos elementos que se buscan evitar dentro de las instituciones educativas. Ambos son dañinos para los estudiantes y se pueden ver influenciados por las relaciones con los pares (Ávila-Toscano, Marengo-Escuderos, & Tilano Osorio, 2013; Mishra & Müller, 2021). En ese sentido el presente artículo hace uso de gráficos de redes sociales que permiten identificar visualmente cuando los estudiantes están vinculados débilmente con la red y si sufren acoso.

### 2. Desarrollo

#### 2.1 Marco teórico

En este apartado se definen los conceptos centrales de este estudio: acoso escolar, deserción, el uso de análisis de redes para asociar estas variables y la educación positiva como estrategia para promover los aspectos favorables de la educación a la vez de reducir los elementos no deseables.

Las redes son representaciones de actores (nodos/vértices) y la relación entre ellos (enlaces) y pueden usarse para identificar patrones y regularidades entre grupos de actores (Luke, 2015).

Por su parte, el análisis de redes sociales es el estudio, la investigación y el resumen de la asociación entre personas y grupos (Rani & Shokeen, 2021).

El nivel de energía es un indicador de la calidad de las relaciones entre individuos de una red. Estudios sobre redes de energía han identificado que las personas tenemos mayor disposición por ayudar y hacer esfuerzos adicionales por los individuos que nos brindan mayor energía en las interacciones diarias (Cross, Linder, & Parker, 2007). Se plantea que algunas personas brindan energía y detonan mejores condiciones de convivencia (Cameron, 2008). La mayoría de los estudios sobre redes de energía se han llevado a cabo en entornos laborales (Baker, Cross, & Wooten, 2003; Cross, Baker, & Parker, 2003), sin embargo, los planteamientos teóricos y metodológicos pueden incorporarse a las aulas y ser herramientas útiles para atender los retos del entorno escolar. Las estrategias de liderazgo que se utilizan en contextos organizaciones para promover mejores relaciones laborales se pueden integrar al área académica y lograr mejorar las relaciones al interior de las instituciones educativas. Esa integración es la principal contribución del presente estudio, así como la simulación presentada que simplifica identificar estudiantes en riesgo.

El bullying es un proceso en el que una persona intenta infligir dolor físico o mental en otra persona que cuenta con menos poder (Henry et al., 2014). En el presente estudio se usan los conceptos acoso escolar y bullying como sinónimos y de manera intercambiable. Siguiendo esta línea se considera que un estudiante es acosado cuando recibe algún tipo de agresión o maltrato repetidamente, a través del tiempo, por parte de uno o varios compañeros (Olweus, 1993). Por otra parte, se aborda una segunda variable de interés en estudios educativos, la intención de abandonar los estudios, el cual se puede manifestar porque el alumno considere, haya decidido o esté en proceso de abandonar sus estudios.

La educación positiva es un enfoque que integra emociones positivas, comportamientos prosociales y propó-

sito como elementos clave dentro del aula con el fin de promover el aprendizaje y el bienestar (Charles-Leija & Toledo, 2021; Charles-Leija, Toledo, Ballesteros-Valdés, & Guerrero, 2022). Esta perspectiva no ignora los objetivos académicos tradicionales, sino que le incorpora los hallazgos y propuestas de la psicología positiva que busca alcanzar el funcionamiento óptimo de las personas (Ballesteros-Valdés & Charles-Leija, 2021; Seligman & Adler, 2018; Seligman & Csikszentmihalyi, 2000; Seligman, Ernst, Gillham, Reivich, & Linkins, 2009).

## 2.2 Planteamiento del problema

El acoso escolar es un problema serio en México, es un fenómeno que daña las relaciones personales, la convivencia y el desempeño académico de los estudiantes (Romera, Rey, y Ortega, 2011). El acoso escolar tiene implicaciones negativas sobre el desempeño académico de los estudiantes, impacta la autoestima y genera depresión (Navarro, Ruiz-Oliva, Larrañaga, y Yubero, 2013), uso de sustancias, problemas psicosomáticos, e ideación suicida (Henry et al., 2014).

Diversos estudios han señalado que la política pública educativa no solamente debe incorporar aspectos académicos sino también afectivos (Huebner, 2004), y que es deber de las escuelas promover las competencias de bienestar entre sus alumnos (Adler, 2017; Chaves y Tamés, 2017).

## 2.3 Método

### 2.3.1 Proceso de levantamiento

Para el levantamiento de los datos se requiere conocer el nombre de todos los integrantes de la red (ya que cada quien evaluará a todos los demás). El ejercicio está planteado para llevarse a cabo a partir de niveles de secundaria (de 12 años en adelante). Si se requiere plantear en alumnos de primaria lo más conveniente es que los alumnos no realicen una evaluación al total de sus compañeros sino a un número menor. Una estrategia pudiera ser que señale el nombre de las 5 personas que mayor energía le generan y las dos que menor energía le proporcionan.

Para analizar los datos se utilizó el paquete *igraph* del lenguaje de programación R (Csardi & Nepusz, 2006). Dicho paquete permite crear, manipular y visualizar redes, incluso con millones de nodos y enlaces. El presente estudio se enfoca en una red pequeña, de 20 integrantes, sin embargo, la visualización de dicha red permite identificar de

manera ágil los nodos (alumnos) de mayor interés. El programa permite etiquetar los nodos con los nombres de los alumnos (por temas de confidencialidad se pueden omitir).

### 2.3.2 Instrumentos utilizados

Este estudio no realizó un levantamiento de información. Los datos presentados son una simulación ilustrativa. Sin embargo, en esta sección se mencionarán algunos instrumentos recomendados para una aplicación real de la metodología. Para analizar las redes de energía diversos autores han utilizado un solo ítem (Baker et al., 2003), a continuación se presenta una adaptación al español: “¿Cómo cambia tu nivel de energía cuando tratas con esta persona?”, con cinco opciones de respuesta: “Me siento con muy poca energía”, “Me siento con poca energía”, “Me siento igual”, “Me siento con más energía”, “Me siento con mucha más energía”. Este ítem permite que cada alumno evalúe al resto de sus compañeros.

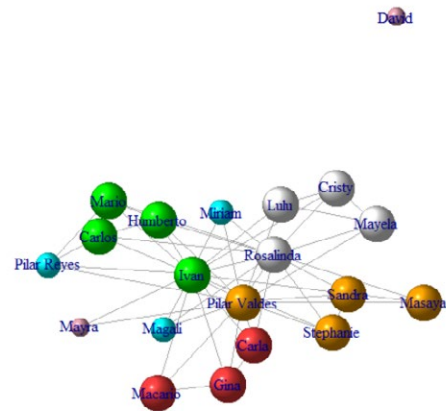
Para medir acoso escolar una opción es trabajar con los instrumentos desarrollados por Olweus (1993). Otros instrumentos sugeridos podrían ser el “Defensor del pueblo”, utilizado en estudios para Colombia (Ávila-Toscano et al., 2013), que mide conductas como ignorar, no dejar participar, insultar, poner sobrenombres, hablar mal, esconder cosas, romper cosas, robar pegar, amenazar, incluso acosar sexualmente. Estudios previos han medido la intención de abandono escolar con un solo ítem: “¿Has pensado seriamente en abandonar tus estudios?”, acompañado de cuatro posibles respuestas en escala Likert desde 1= “No aplica en absoluta” hasta 4= “Aplica completamente” (Mishra & Müller, 2021). Para simplificar el análisis, la Ilustración 1 utiliza un ítem de respuesta dicotómica: “¿Consideras que la siguiente persona incrementa tu nivel de energía al interactuar con ella?” y las posibles respuestas son “Sí” y “No”. En caso de una respuesta afirmativa el software permite generar un enlace entre los nodos.

### 2.4 Resultados

Los resultados del presente estudio se presentan en la Ilustración 1. Los nombres utilizados con fines de ejemplo son ficticios. En ella se puede apreciar que existe un alumno (David) que está pobremente integrado con la red. También se observan los grupos de alumnos mejor cohesionados. Estos datos se pueden asociar con elementos de interés en materia de investigación educativa, como el desempeño escolar de dichos grupos, la posibilidad de sufrir acoso, etc.

La gráfica también muestra a los tres miembros del grupo que representan las personas más energizadoras (individuos cuyos compañeros señalan que les aportan energía y vitalidad en sus interacciones cotidianas). Se visualizan al centro de la red (Pilar Valdés, Rosalinda e Iván). Las personas más energizadoras pueden ser los aliados clave del profesor para lograr integrar a las personas más aisladas de la red. Los energizadores son personas confiables, con buenos lazos sociales y por sus características pueden ser una fuente de apoyo para las personas que sufren acoso (Cameron, 2008; Dutton, 2003).

Ilustración 1. Simulación de una red de energía social de los alumnos.



En la Ilustración 1 se puede empezar a contemplar que los equipos de trabajo con menor cohesión interna (visible a partir de la red), también cuentan con menores niveles de desempeño (tamaño de la esfera). Se requiere un análisis estadístico más detallado para comprobar dicha hipótesis, sin embargo, el propósito del presente estudio únicamente es plantear las posibles estrategias de análisis.

Las gráficas se pueden modificar para incrementar el tamaño del nodo según desempeño académico, intención de abandono escolar u otra variable de interés para futuras investigaciones.

Ilustración 2. Simulación de red de acoso identificando acosadores y víctimas



mayor cantidad de compañeros (no solamente los dos señalados en rojo). El ancho de cada círculo se determina por la cantidad de compañeros que el estudiante señala que le molestan. La Ilustración 2 cobra relevancia a la luz de que estudios previos han señalado que dos alumnos que molestan a un mismo compañero con frecuencia establecen lazos de amistad entre ellos (Ashwin Rambaran, Dijkstra, & Veenstra, 2020).

La densidad de la red es un indicador de la cohesión que se vive dentro del grupo, en el caso de esta simulación el valor generado para la red de energía resultó de solamente 0.33 (se podría señalar que hay solamente un tercio de los enlaces energizantes del total de enlaces posibles), indicando un nivel bajo de integración entre los miembros del aula (Tabla 1). Se esperaría que después de una intervención para mejorar las relaciones entre los integrantes del grupo ese valor se incrementara y detonara efectos favorables para todos los integrantes de la red.

Tabla 1. Datos de red

Nombre en lenguaje de redes	Descripción	Valor para red
Tamaño de la red de energía	Total de enlaces en la red	63
Orden de la red de energía	Total de nodos	20
Densidad de la red de energía	Es la proporción de nodos presentes en la red, respecto del total de nodos posibles	0.33

## 2.5 Discusión

El análisis de redes permite un análisis más preciso de las relaciones al interior de clases. Estudios en México y diversos países se han acercado al estudio del bullying utilizando la escala desarrollada por Olweus (1996), sin embargo, dicha escala no permite identificar a los posibles victimarios. Mientras que el análisis de red permite encontrar identificar a posibles víctimas y posibles victimarios a partir de la información compartida por todos los alumnos. Siendo que la red se genera con la participación de todos los alumnos y no solamente de algún estudiante agredido, el análisis de red brinda mayor anonimato para las personas que sufren posibles agresiones.

La Ilustración 2 permite identificar a los acosadores y a las víctimas de acoso. La gráfica simula las respuestas ante el cuestionario utilizado por Ávila-Toscano et al. (2013). En el lado izquierdo se destacan dos alumnos que son quienes resultan señalados por el resto de sus compañeros como quienes generan algún tipo de daño físico o emocional a los demás (en color rojo), el ancho de cada círculo se determina por la cantidad de veces que el estudiante en cuestión fue mencionado. Del lado derecho se destaca el alumno que señala ser molestado por una

Las intervenciones desde la psicología positiva pueden ser una herramienta valiosa para combatir problemas escolares como el acoso (Chavez Peñalosa, 2019). Otros estudios han identificado que sentir pertenencia dentro de un grupo escolar contribuye a que los alumnos tengan mejor desempeño académico (Walton, Cohen, Cwir, & Spencer, 2012). En la presente investigación se plantea que para combatir el riesgo de deserción y acoso escolar se pueden utilizar estrategias docentes como la compasión, la bondad y la gratitud. Dichas prácticas han mostrado efectos favorables en cuanto a desempeño individual (Waters et al., 2021) y bienestar psicológico (Dahl, Christine, & Davidson, 2020).

Estudios previos han mostrado que cuando los estudiantes se sienten respaldados por sus profesores, en términos de apoyo instrumental y psicológico, tienen mayores probabilidades de mantener sus estudios y evitar la deserción escolar (Shelton, 2003). Los profesores tienen un rol por jugar para evitar el abandono escolar.

### 3. Conclusiones

El artículo presentó el análisis de redes sociales de un aula. La gráfica permitió una visualización ágil y sencilla para identificar alumnos que tienen una baja integración en la red grupal. Los datos simulados ejemplificaron los casos particulares de grupos de alumnos con mayor cohesión y alumnos menos integrados con sus compañeros. También se visualizaron los alumnos más señalados como acosadores y quienes más señalan sufrir acoso. La contribución central del estudio es incorporar análisis utilizados en aspectos organizacionales en el ambiente escolar. Los datos de alumnos, cohesión de grupo completo y de sub grupos particulares se pueden asociar con variables de interés en la investigación educativa como desempeño, intención de abandono y acoso escolar. Se propone que para mejorar las relaciones interpersonales entre los alumnos se pueden aprovechar las estrategias y técnicas promovidas desde la educación positiva. Se brindaron algunas estrategias para docentes para hacer la medición de red en el aula y prácticas para promover mayor integración entre los alumnos.

### Referencias

Adler, A. (2017). Positive education: Educating for academic success and for a fulfilling life. *Papeles Del Psicólogo*, 38(1), 50–57. <https://doi.org/10.23923/pap>.

psicol2017.2821.

- Ashwin Rambaran, J.; Dijkstra, J. K.; Veenstra, R. (2020). Bullying as a Group Process in Childhood : A Longitudinal Social Network Analysis. *Child Development*, 91(4), 1336–1352. <https://doi.org/10.1111/cdev.13298>.
- Ávila-Toscano, J. H.; Marengo-Escuderos, A. D.; Tilaño Osorio, M. A. (2013). Redes de iguales y acoso escolar: evaluación desde el análisis de redes sociales. *Psychologia*, 7(1), 53–64. <https://doi.org/10.21500/19002386.1194>.
- Baker, W.; Cross, R.; Wooten, M. (2003). Positive organizational network analysis and energizing relationships. *Positive Organizational Scholarship: Foundations of a New Discipline*, 328–342.
- Ballesteros-Valdés, R.; Charles-Leija, H. (2021). A comparative study of wellbeing in students during the COVID-19 pandemic. Tecmilenio Case. In M. White & F. McCallum (Eds.), *Wellbeing and Resilience Education: COVID-19 and Its Impact on Education Systems*. Routledge Taylor & Francis Group.
- Cameron, K. (2008). *Positive Leadership*. San Francisco, US: Berrett-Koehler.
- Charles-Leija, H.; Toledo, M. (2021). Character Strengths in Tecmilenio University. *Congreso Internacional de Innovación Educativa*, 111–115.
- Charles-Leija, H.; Toledo, M.; Ballesteros-Valdés, R.; Guerrero, I. (2022). Comparación del bienestar socioemocional de los estudiantes de nivel preparatoria en Universidad Tecmilenio antes y durante la contingencia del Covid-19. *Revista Internacional de Educación Emocional y Bienestar*, 2(1), 33–51.
- Chaves, C.; Tamés, E. (2017). Advances and Challenges in Positive Education. In *Future Directions in Well-Being* (pp. 209–212). Springer.
- Chavez Peñalosa, I. (2019). ABC bullying : programa de prevención del bullying basado en fortalezas de carácter. *Congreso Internacional de Innovación Educativa*, 1517–1521.
- Cross, R.; Baker, W.; Parker, A. (2003). What Creates Energy in Organizations. *MIT Sloan Management Review*, (June).
- Cross, R.; Linder, J.; Parker, A. (2007). Charged up: Managing the energy that drives innovation. *Management Quarterly*, 14–30. Recuperado de <http://microsites.accenture.com/SiteCollectionDocuments/PDF/ChargedUp.pdf>.



- Csardi, G.; Nepusz, T. (2006). The igraph software package for complex network research. *InterJournal Complex Systems, Complex Sy*(1695), 1695. Recuperado de <http://igraph.sf.net>.
- Dahl, C. J.; Christine, D. W. M.; Davidson, R. J. (2020). The plasticity of well-being: A training-based framework for the cultivation of human flourishing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(51), 32197–32206. <https://doi.org/10.1073/pnas.2014859117>.
- Delgado-Suárez, I.; López-del-Hoyo, Y.; García-Campayo, J.; Pérez-Aranda, A.; Modrego-Alarcón, M.; Beltrán-Ruiz, M.; ... Montero-Marín, J. (2021). Testing the Efficacy of 'Unlearning', a Mindfulness and Compassion-Based Programme for Cultivating Nonviolence in Teenagers: A Randomised Controlled Trial. *Frontiers in Psychology*, 12(December). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.717736>.
- Dutton, J. E. (2003). *Energize your workplace: How to create and sustain high-quality connections at work* (Vol. 50). John Wiley & Sons.
- Henry, K. L.; Lovegrove, P. J.; Steger, M. F.; Chen, P. Y.; Cigularov, K. P.; Tomazic, R. G. (2014). The potential role of meaning in life in the relationship between bullying victimization and suicidal ideation. *Journal of Youth and Adolescence*, 43(2), 221–232. <https://doi.org/10.1007/s10964-013-9960-2>.
- Huebner, E. S. (2004). Research on assessment of life satisfaction of children and adolescents. *Social Indicators Research*, 66(1–2), 3–33. <https://doi.org/10.1023/b:soci.0000007497.57754.e3>.
- Luke, D. A. (2015). *A user's guide to network analysis in R* (Vol. 72). Springer.
- Mishra, S.; Müller, L. (2021). Resources, norms, and dropout intentions of migrant students in Germany: the role of social networks and social capital. *Studies in Higher Education*, 0(0), 1–15. <https://doi.org/10.1080/03075079.2021.1948525>.
- Navarro, R.; Ruiz-Oliva, R.; Larrañaga, E.; Yubero, S. (2013). The Impact of Cyberbullying and Social Bullying on Optimism, Global and School-Related Happiness and Life Satisfaction Among 10-12-year-old Schoolchildren. *Applied Research in Quality of Life*, 10(1), 15–36. <https://doi.org/10.1007/s11482-013-9292-0>.
- Olweus, D. (1993). *Bullying at School*. [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9116-7\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9116-7_5).
- Olweus, D. (1996). Questionnaire on bullying for students—QE06. *Bergen: University of Bergen*.
- Rani, P.; Shokeen, J. (2021). A survey of tools for social network analysis. *Int. J. Web Engineering and Technology*, (January 2022). <https://doi.org/10.1504/IJWET.2021.119879>.
- Romera, E. M.; Rey, R. Del; Ortega, R. (2011). Factores Asociados a la Implicación en Bullying: Un Estudio en Nicaragua. *Psychosocial Intervention*, 20(2), 161–170. <https://doi.org/10.5093/in2011v20n2a4>.
- Seligman, M.; Adler, A. (2018). Positive education. *Global Happiness Policy Report*, 52–73. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Adler/publication/331936613\\_Positive\\_Education\\_Seligman\\_M\\_E\\_P\\_Adler\\_A\\_2019\\_Positive\\_Education\\_In\\_J\\_F\\_Helliwell\\_R\\_Layard\\_J\\_Sachs\\_Eds\\_Global\\_Happiness\\_and\\_Wellbeing\\_Policy\\_Report\\_2019\\_Pp\\_52\\_-\\_71\\_Global\\_Council\\_](https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Adler/publication/331936613_Positive_Education_Seligman_M_E_P_Adler_A_2019_Positive_Education_In_J_F_Helliwell_R_Layard_J_Sachs_Eds_Global_Happiness_and_Wellbeing_Policy_Report_2019_Pp_52_-_71_Global_Council_).
- Seligman, M.; Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology: An introduction. *American Psychologist*, 55(1), 5–14. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.5>.
- Seligman, M. E. P.; Ernst, R. M.; Gillham, J.; Reivich, K.; Linkins, M. (2009). Positive education: Positive psychology and classroom interventions. *Oxford Review of Education*, 35(3), 293–311. <https://doi.org/10.1080/03054980902934563>.
- Shelton, E. N. (2003). Faculty support and student retention. *Journal of Nursing Education*, Vol. 42, pp. 68–76. Slack Incorporated Thorofare, NJ.
- Walton, G. M.; Cohen, G. L.; Cwir, D.; Spencer, S. J. (2012). Mere belonging: The power of social connections. *Journal of Personality and Social Psychology*, 102(3), 513–532. <https://doi.org/10.1037/a0025731>.
- Waters, L.; Algoe, S. B.; Dutton, J.; Emmons, R.; Fredrickson, B. L.; Heaphy, E.; ... Steger, M. (2021). Positive psychology in a pandemic: buffering, bolstering, and building mental health. *Journal of Positive Psychology*. <https://doi.org/10.1080/17439760.2021.1871945>.

# Las video clases para la modalidad de estudios en línea, una estrategia para el desarrollo del aprendizaje colaborativo

## Video classes for the modality of online studies, a strategy for the development of collaborative learning

Junior Elio López Jiménez, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador,  
juniorlpz7@gmail.com

Diego Andrés Rodríguez Cabrera, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador,  
darodriguez33@utpl.edu.ec

Wilmer Franklin Chamba Baho, Universidad Nacional de Loja, Ecuador,  
wilmer.f.chamba@unl.edu.ec

Roberth Eduardo Barriga Vasquez, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador,  
rebarriga1@utpl.edu.ec

---

### Resumen

Estos tiempos emergentes convirtieron a los medios tecnológicos y comunicativos en los aliados de una nueva forma de enseñar, aprender, colaborar, crear, simular espacios, y muchas más formas de “evolucionar”, un cambio para evaluar nuestro proceder docente y descubrir un mundo más amplio al de cuatro paredes de un establecimiento educativo.

Es así, que el proceder docente se volcó a la interacción, innovación y creación de un espacio más colaborativo. Las video clases, reemplazaron a las clases presenciales, pues ahora las posibilidades didácticas de aprender más interactivamente ha sido un desafío que se ha ido logrando, ordenando y fortaleciendo.

El presente manuscrito es una reflexión de una buena práctica realizada en los ciclos académicos de abril – agosto 2021 y octubre 2021 – febrero 2022 con estudiantes de Modalidad Abierta de la Universidad Técnica Particular de Loja, que dejando el anonimato de su forma de estudiar, muchas veces asíncrono, muestra como los educandos se convirtieron en sus actores principales involucrándose en el desarrollo de clases virtuales a las que llamamos “video clases” de prepararlas, reunir a su equipo de pares, el desarrollo del evento incluido el momento de la evaluación. Con lo que se ha generado un aprendizaje práctico, colaborativo y creativo.

### Abstract

These emerging times turned the technological and communicative media into the allies of a new way of teaching, learning, collaborating, creating, simulating spaces, and many more ways of “evolving”, a change to evaluate our teaching behavior and discover a wider world than the four walls of an educational establishment.

Thus, the teaching procedure turned to interaction, innovation and creation of a more collaborative space. Video classes replaced face-to-face classes, because now the didactic possibilities of learning more interactively has been a challenge that has been achieved, ordered and strengthened.

This manuscript is a reflection of a good practice carried out in the academic cycles of April – August 2021 and October 2021 – February 2022 with students of Open Modality of the Particular Technical University of Loja, which leaving the anonymity of their way of studying, often asynchronous, shows how the students became its main actors getting involved in the development of virtual classes that we call “video classes” to prepare them, gather their team of peers, the development of the event including the time of the evaluation. With what has been generated a practical, collaborative and creative learning.

**Palabras clave:** videoconferencia, recursos de aprendizaje, trabajo colaborativo, tutoría virtual

**Keywords:** Video classes, learning resources, collaborative work, virtual tutoring

## 1. Introducción

La pandemia originada en Wuhan (China) en 2019 paralizó a todo el mundo refugiándonos en nuestras casas y convirtiendo la vida de cada persona en un momento de cambio profundo en lo social, económico, emocional, adaptándonos a las circunstancias del momento. La educación no fue la excepción, en el momento emergente tuvo que “migrar” hacia una nueva forma de enseñar, aprender, colaborar, crear, simular espacios, un cambio para evaluar nuestro proceder docente y descubrir un mundo más amplio al de cuatro paredes de un establecimiento educativo.

La prospectiva sobre educación superior, especialmente en las modalidades abierta y en línea visualiza cambios en las formas de enseñar, aprender y de ofrecer los servicios educativos. Ya no es necesario que los estudiantes de una manera asíncrona demuestren sus conocimientos, sino que ellos sean los protagonistas de su aprendizaje mediante cambios conducidos mediante el uso de las herramientas para video clases, videoconferencias o video colaboraciones que, preparando adecuadamente la sesión síncrona, ellos puedan desenvolverse como una clase presencial. Su rol de espectadores cambia por el de moderadores, desarrolladores de contenidos y recursos, artífices de la retroalimentación.

Así, nos encontramos, ante nuevos perfiles académicos que han de asumir en la virtualidad los estudiantes y sus docentes.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Podríamos definir a la video clase como aquel espacio didáctico que utiliza como soporte una plataforma virtual para que varias personas participen en tiempo real y remota de una experiencia de aprendizaje, enseñanza e innovación, convirtiéndose un recurso que podemos utilizar

los docentes para mejorar nuestra relación con los estudiantes en cuanto a la forma de llegar con los conocimientos en un aprendizaje cooperativo.

No solo permitiría la comunicación con ellos mediante texto escrito, o en forma de tutoría personal y grupal, sino de otorgar un espacio en el que los estudiantes se convierten en los principales actores de la misma para la presentación de un contenido, acompañándose de una presentación y recursos creados y reproducidos por ellos mismos, durante un tiempo limitado y como parte de una secuencia didáctica más amplia que incluye la interactividad.

#### 2.1.1. Protagonismo del aprendizaje colaborativo

Quizá la diferencia entre el concepto de interacción (interaction) e interactividad (interactivity) Wagner (citado por Sobrino, 2014) explica que “las interacciones suponen comportamientos donde individuos y grupos se influyen mutuamente. Por el contrario, en la interactividad se pone el énfasis en las características de las tecnologías. Ambas contribuyen al aprendizaje activo, pero de formas diferentes” (pp. 41-42).

Las interacciones son provechosas, pues se ha demostrado en este estudio el aumento de la participación y la comunicación, recibir “feedback” o retroalimentación de sus aportes, favorecen la metacognición, anima y fortalece el desarrollo del equipo de trabajo y alientan procesos de descubrimiento, exploración, clarificación y cierre.

El aprendizaje cooperativo se fundamenta en las contribuciones de Vigotsky quien expresa que la existencia en la sociedad, vivir y compartir con otros es fuente y condición del desarrollo del hombre para fortalecer la implementación del aprendizaje cooperativo. Suscita un mayor dominio del lenguaje como vehículo de comunicación y

herramienta de pensamiento. Así los estudiantes contrastan y modifican los esquemas de conocimiento que van construyendo.

También concede a los estudiantes las destrezas, habilidades y competencias sociales y comunicativas para participar en discusiones y debates eficaces. Contribuye también a que las producciones de los educandos sean más productivas, eficientes y eficaces, ya que se basan en propuestas y soluciones en experiencias y conocimientos diferentes. Se ve una marcada responsabilidad individual y grupal hacia el logro de metas comunes.

El aprendizaje cooperativo influye positivamente en cada una de las variables de las que depende la motivación. El estudiante tiende a atribuir su éxito a su capacidad y esfuerzo, y la de los miembros del grupo.

## 2.2 Planteamiento del problema

Cuando utilizamos los medios de enseñanza vemos que estos reducen considerablemente el tiempo necesario para el aprendizaje debido a que objetivan la enseñanza. Las investigaciones demuestran que se necesita aproximadamente 7 veces menos tiempo para captar las cualidades esenciales de un objeto viéndolo directamente que si se describe oralmente y se logra una mayor permanencia en la memoria de los conocimientos adquiridos, siendo más efectivo el método audiovisual y sobre todo cuando se dice, discute y realiza una actividad (Salas Perea, *citado por* Rivero, Fernández, González, Miguelez y Pérez, 2009).

En la elaboración de recursos educativos digitales, los contenidos audiovisuales se destacan como uno de los elementos más usados por ser atrayentes y eficaces. Estos contenidos, llamados “video clases”, permiten fortificar y acompañar los procesos de aprendizaje, haciendo más sincrónico lo asincrónico propio de una modalidad en línea (Varela, 2016).

El objetivo de esta buena práctica era el de fortalecer la enseñanza en línea usando como recurso didáctico la video clase promoviendo el aprendizaje y la colaboración entre estudiantes, además del desarrollo de técnicas participativas, activas y colaborativas.

Así, se pretendía comprobar la participación de los estudiantes en el desarrollo de los contenidos de la asignatura

para generar un aprendizaje práctico, colaborativo y creativo, saliendo del esquema “interrogatorio” de la videoconferencia, o la presencia del docente como actor principal de la sala de videoconferencia, y dando la oportunidad al educando para un fortalecimiento de sus competencias profesionales y digitales.

## 2.3 Método

La metodología que formó parte de esta actividad ha sido la de la investigación cuantitativa y descriptiva, siendo su diseño y enfoque en lo bibliográfico para sistematizar la práctica docente con autores que den rigor científico a la praxis, y descriptivo al momento de generalizar las características de la realidad mediante los datos numéricos, gráficos y cuadros estadísticos obtenidos de las siguientes fuentes de información para su análisis posterior.

El objetivo perseguido era el de fortalecer la enseñanza en línea usando como recurso didáctico la video clase como herramienta educativa para ampliar la información de los conocimientos previos y nuevos y vivan una experiencia de práctica docente e innovación.

En los ciclos de abril – agosto 2021 y octubre 2021 a febrero 2022 se propuso los siguientes pasos para la organización de esta actividad durante el semestre académico, compuesto de 16 semanas repartidos en dos bimestres. Hubo dos video clases por bimestre (total 4 video clases desarrolladas):

- a. 1ra/8va. semana: Planificación de las dos video clases para el bimestre por parte del docente. Conformación de los equipos (grupos) para desarrollo de las video clases.
- b. 2da/9na semana: Convocatoria para la primera video clase calificada.
- c. 3ra/10ma. semana: Entrega de los momentos al coordinador (a) de cada grupo para su preparación. El (la) coordinador (a) será responsable de organizar a todo su grupo con el tema otorgado por el docente y prepararán los recursos y aplicaciones a usar para cada uno de los momentos.

Los momentos que tendría la video clase serían cinco: Saludo y bienvenida, motivación y dinámica, explicación del tema, evaluación del tema, retroalimentación del docente. Estos momentos fueron parte de un guión que el docen-

te tutor entregaba al coordinador de cada grupo para su planificación.

d. 4ta/11va. semana: Desarrollo de la video clase 1. Al finalizar la misma en la parte de la retroalimentación se aplicó un cuestionario de satisfacción para conocer la opinión de los asistentes evaluando el proceder del grupo participante en cuanto a las habilidades para llevar esta técnica y aprendizajes obtenidos.

e. 5ta/12va. semana: Convocatoria para la siguiente video clase.

f. 6ta/13va. semana: video clase 2. Misma dinámica al finalizar la misma como fue en la anterior.

g. 7ma/ 14va semana: Foro de experiencias de los grupos que participaron de estas video clases para recopilación de resultados de estas actividades.

Como recursos para medir los resultados de esta actividad fueron los siguientes:

1. Video clases grabadas para compartición con sus demás colegas compañeros.
2. Foros de experiencias de los grupos participantes en los 5 momentos de las 4 video clases del semestre.
3. Encuesta (cuestionario) de satisfacción de todo el grupo para evaluar las video clases de cada uno de los grupos participantes.
4. Recursos realizados por los grupos participantes para compartir con sus compañeros y demás colegas a través del chat del zoom durante la videoclase.

Como materiales para el desarrollo de las video clases se usó:

- Aula virtual del EVA CANVAS UTPL.
- Computadores personales.
- Sesiones de zoom programadas.
- Foros, cuestionario (actividad suplementaria), y encuesta de satisfacción de los participantes.

Y las variables a ser consideradas en la encuesta de satisfacción fueron:

- Satisfacción de los concurrentes con los contenidos otorgados por los equipos expositores.
- Reflexión de seguir aprendiendo y colaborando.
- Participación activa.

- Flexibilidad de horario e interacción.

- Organización, explicación, claridad y conocimiento de los expositores.

## 2.4 Resultados

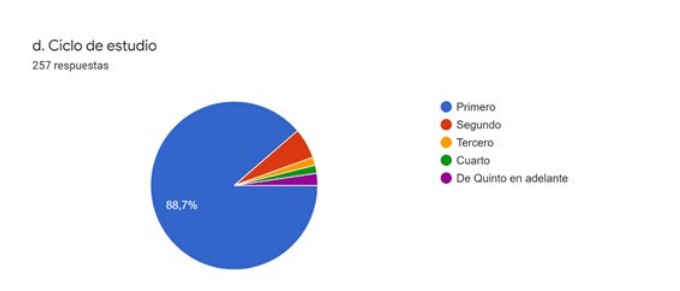
a. Asignaturas participantes: Humanismo, Universidad y Cultura y Filosofía de la Educación, ciclos abril – agosto 2021 y octubre 2021 – febrero 2022.

b. Número de participantes: 257 estudiantes (Humanismo) y 57 (Filosofía de la Educación).

c. Recurso de evaluación: Cuestionario de satisfacción realizado en Google Forms e interpretación de los foros de experiencias de su aula virtual.

Figura 1

Ciclos (nivel) de estudio de los participantes de la asignatura de Humanismo, Universidad y Cultura ciclos abril – agosto 2021 y octubre 2021 – febrero 2022



Nota. Cuestionario de satisfacción realizado en Google Forms e interpretación de los foros de experiencias de su aula virtual.

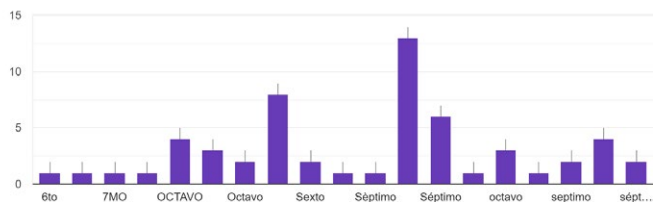
En la figura 1 podemos observar que los estudiantes de la asignatura de Humanismo, Universidad y Cultura que pertenecieron a los ciclos de abril – agosto 2021 y octubre 2021 – febrero 2022 corresponden en una mayoría del 88,7% al primer ciclo de estudio, puesto que es una materia que se observa en los primeros ciclos de las carreras para presentar la identidad institucional y carisma propio de la Universidad Técnica Particular de Loja, y una oportunidad para ir desarrollando las primeras competencia y habilidades que los acompañarán a lo largo de su estudio, como es el del pensamiento crítico, trabajo en equipo, organización y planificación de su tiempo, competencia digital, entre otras.



**Figura 2**

*Ciclo de estudio de los participantes de la asignatura de Filosofía de la Educación ciclos abril – agosto 2021 y octubre 2021 – febrero 2022*

d. Ciclo de estudio (primero, segundo...séptimo...)  
57 respuestas



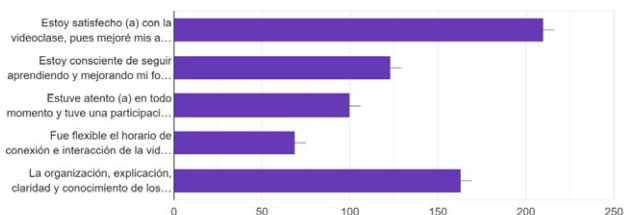
*Nota.* Cuestionario de satisfacción realizado en Google Forms e interpretación de los foros de experiencias de su aula virtual.

En la figura 2, en cambio, podemos observar que los estudiantes de la asignatura de Filosofía de la Educación que pertenecieron a los ciclos de abril – agosto 2021 y octubre 2021 – febrero 2022 corresponden en una mayoría a los ciclos superiores de su carrera (entre sexto a octavos ciclos), con una presencia mayoritaria en séptimo ciclo con 39 respuestas que representan el 68.42%, seguido de 13 respuestas que representan a octavo ciclo con un 22.80%, y finalmente vienen los ciclos de quinto, sexto y otros con un 8.78% de participación. Aquí tenemos un público que ya tienen algunas habilidades desarrolladas en cuanto a su práctica docente y fue algo más sencillo la organización de estas video clases.

**Figura 3**

*Evaluación de las video clases por parte de los participantes de Humanismo, Universidad y Cultura ciclos abril – agosto 2021 y octubre 2021 – febrero 2022*

5. La videoclase recibida, evalúela y autoevalúese Ud (puede escoger varias opciones):  
257 respuestas



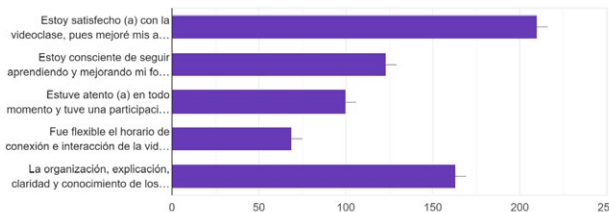
*Nota.* Cuestionario de satisfacción realizado en Google Forms e interpretación de los foros de experiencias de su aula virtual.

En la figura 3, se presenta la evaluación de las video clases de los participantes de la asignatura de Humanismo, Universidad y Cultura, siendo de varias alternativas sus opciones. De las 257 respuestas, se descubre que el 81,7% está satisfecho con el desarrollo de las estas y ha mejorado sus aprendizajes. Seguido de ello un 63.4% considera que la organización, explicación, claridad y conocimiento de los expositores (sus compañeros estudiantes) fue satisfactoria. Luego en porcentajes menores han considerado que están conscientes de seguir aprendiendo y mejorando su formación integral (47,9%), estuvieron atentos en todo momento y tuvieron una participación activa a las actividades que se presentaron en las mismas (38,9%) y consideran que fue flexible el horario de conexión e interacción de estas actividades síncronas (26,8%).

**Figura 4**

*Evaluación de las video clases por parte de los participantes de Filosofía de la Educación ciclos abril – agosto 2021 y octubre 2021 – febrero 2022*

5. La videoclase recibida, evalúela y autoevalúese Ud (puede escoger varias opciones):  
257 respuestas



*Nota.* Cuestionario de satisfacción realizado en Google Forms e interpretación de los foros de experiencias de su aula virtual.

Finalmente, en la figura 4, se presenta la evaluación de los participantes de la asignatura de Filosofía de la Educación en las video clases, siendo de varias alternativas sus opciones. De las 57 respuestas, se descubre que el 80,7% está satisfecho con el desarrollo de estas y ha mejorado sus aprendizajes. Seguido de ello un 54,4% están conscientes de seguir aprendiendo y mejorando su formación integral. En porcentajes menores tenemos que consideran que la organización, explicación, claridad y conocimiento de los expositores (sus compañeros estudiantes) fue satisfactoria (45,6), estuvieron atentos en todo momento y tuvieron una participación activa a las actividades que se presentaron en estos momentos síncronos (35,1%), fue flexible el horario de conexión e interacción de las mismas

(24,6%), y una pregunta adicional si les gustaría participar en calidad de expositores en otros eventos como estos, si se diera la oportunidad un 15,8%.

## 2.5 Discusión

¿Ha sido productivo esta buena práctica docente, con la compañía de los estudiantes y se la propondría para ir creando espacios más colaborativos?

La verdad, sí. Hemos podido vislumbrar en cuanto al ciclo de estudio de los participantes que han oscilado desde el primer ciclo hasta los ciclos superiores de octavo que ellos en esta edad universitaria de su formación profesional deben ser capaces de desarrollar las habilidades mencionadas en páginas anteriores. Además, ellos son capaces, solo hay que darles la oportunidad, y con ello mencionamos también a los estudiantes de nivel secundario que les favorecería este tipo de trabajo.

Al ver que una mayoría concuerda estar satisfechos con las video clases, pues han mejorado sus aprendizajes y que los grupos expositores han cumplido satisfactoriamente en cuanto a la organización, explicación, claridad y conocimiento de proponer que entre ellos mismos crezca la formación evaluativa y retroalimentativa para ir creando círculos de estudio para que los próximos expositores logren una sucesión de nuevas habilidades y de técnicas ofreciendo oportunidades para participar en esta práctica expositora.

Así mismo al autoevaluarse están conscientes de seguir aprendiendo y mejorando su formación integral. Se rescata el haber estado atentos en todo momento a las explicaciones de sus pares expositores y haber tenido una participación activa a las actividades presentadas para su desarrollo.

En cuanto a la participación en calidad de expositores tenemos pocas personas que desean hacerlo, algunos manifestando por el tiempo que no tienen debido a sus labores y quehaceres, sin embargo, hay grupos pequeños que tienen esa buena predisposición. Han mejorado su comunicación verbal trabajando en equipos cooperativos, les ha sido muy satisfactorio conocer a sus compañeros de aula virtual, han despertado el interés por seguir aprendiendo, la curiosidad por el mundo de las aplicaciones tecnológicas y descubrir que también ellos son poseedores del conocimiento.

Podemos denotar que el favorecimiento de este trabajo en equipo ha permitido un fomento de las relaciones interpersonales y las habilidades sociales, la inclusividad, reducir el desconocimiento entre compañeros de materias e incrementar la autoestima. A través de estas video clases planificadas se ha pretendido generar interdependencia positiva entre los miembros del grupo, apoyándose los unos en los otros para conseguir un objetivo común: un aprendizaje más colaborativo, significativo, motivador y creativo donde el estudiante sea el protagonista de su hacer académico y profesional.

De igual manera, el proceder docente de convertir a este recurso de aprendizaje propiamente de la MAD UTPL llamado "videocolaboración" en un interrogatorio se volcó a la interacción, innovación y creación de un espacio más colaborativo pues ahora las posibilidades didácticas de aprender más interactivamente ha sido un desafío que se ha ido logrando, ordenando y fortaleciendo en la medida que se identifican oportunidades de mejora con el video, las aplicaciones, los debates síncronos, la compartición de recursos, una pizarra más colorida con el Word, se pasó del Power Point e incluso del mismo Prezzi a las presentaciones más vistosas con Geneally, a las evaluaciones tradicionales de papel y lápiz con herramientas gamificantes con Kahhot, Quizziz, Socrative, y muchas más.

## 3. Conclusiones

Se destaca como ventajas de este recurso idealizado y propuesto:

a. Sirve como un espacio de interacción, compartición de conocimientos, práctica docente e incluso de socialización y camaradería entre los estudiantes pues se ha detectado que ellos dan el 90% de su capacidad para "enseñar y aprender juntos".

b. La entrega de sus responsabilidades o "roles" en la preparación de estas video clases garantiza que todos los estudiantes planifiquen de acuerdo con su ritmo de trabajo y creatividad. El guión de los cinco roles funciona como primera gestión del aprendizaje para el cooperativismo de los grupos expositores como guía de lo que van a presentar, en la búsqueda y curación de la información, creación de los recursos para su exposición y de la experiencia en la materia. Esto permite contar en cada video clase con un grupo de vasta experiencia en el tema que se está estudiando.

c. Los estudiantes han tenido la posibilidad de desarrollar sus competencias profesionales en un entorno remoto, así como el adecuado manejo de sus emociones. Como todo medio audiovisual, permite traer al aula toda una serie de situaciones, experimentos, épocas, etcétera, que sería impensable reproducir en el aula de manera presencial.

d. No existe una proyección lineal como norma. La video clase, no depende de la voluntad del docente, quien no se vuelve expositor, sino un “guionista” del evento previo. Como medio de enseñanza favorece explorar por parte de los estudiantes las múltiples aplicaciones para recrear, animar, crear y resolver los problemas didácticos para ganar la atención de su público de pares.

### Referencias

- López, J. (2017). *Estudio sobre competencias mediáticas en los estudiantes del Bachillerato de la Unidad Educativa “Manuel Cabrera Lozano” de la ciudad de Loja - Ecuador durante el año lectivo 2016-2017* (Tesis de maestría). Universidad Técnica Particular de Loja, Loja.
- Rivero, M.; Fernández, A.; González, E.; Miguelez, R.; Pérez, R. (2009). Aspectos esenciales en la elaboración de las videoclases en las ciencias de la salud. *Revista Habanera de Ciencias Médicas* 8 (4). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2009000400026](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2009000400026).
- Sobrino, A. (2014). Aportaciones del conectivismo como modelo pedagógico post-constructivista. *Propuesta Educativa*, (42), 39-48. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=403041713005>.

# Modelo de evaluación de los procesos de resolución de problemas matemáticos basado en los estándares curriculares de educación básica primaria

## Evaluation model of the processes of solving mathematical problems based on the curricular standards of basic primary education

María Erica meneses Castañeda, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Medellín, Colombia, ericameneses3@gmail.com, maria.meneses@uniminuto.edu

---

### Resumen

Los bajos resultados en pruebas estandarizadas en el área de matemática, en especial en la resolución de problemas es una preocupación constante en la educación básica primaria. Este artículo deriva de la investigación realizada en el campo mencionado, en el cual se analizan los procesos de enseñanza que se llevan a cabo, para dar cuenta de lo que se hace en el trabajo de aula, a partir de los Lineamiento curriculares, Estándares curriculares y Derechos Básicos de aprendizaje establecidos por el MEN, así como se da cuenta de las teorías de Ausbel, Díaz Barriga, Obando entre otros, los cuales permitieron adoptar un modelo que resignifica los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de las matemáticas, contrastado con lo que sucede en las instituciones educativas de básica primaria en Colombia. A partir de lo anterior se propone un modelo de evaluación de procesos de resolución de problemas matemáticos, que conduce al mejoramiento de las competencias tanto en resolución como en formulación de problemas matemáticos.

### Abstract

Poor (Lows) results on standardized tests in the area of mathematics, especially problem solving, is a constant concern in primary basic education. This article derives from the research approved out in the abovementioned field, in which the teaching processes that are carried out are analyzed, to account for what is done in the classroom work, based on the Curricular Guidelines, Curricular Standards and Basic learning rights established by the MEN, as well as the theories of Ausbel, Díaz Barriga, Obando and others, which allowed to adopt a model that resignify the teaching and learning processes in the area of mathematics, contrasted with what happens in basic educational institutions primary in Colombia. Based on the above, a model for evaluating mathematical problem-solving processes is proposed, which leads to the improvement of competencies both in solving and formulating mathematical problems.

**Palabras clave:** evaluación, estándar curricular, resolución de problemas matemáticos

**Key words:** evaluation curricular standard, mathematical problem solving

### 1. Introducción

La situación actual y la sociedad del conocimiento con los cambios vertiginosos en las formas de aprender han ido planteando nuevos desafíos en el sistema educativo colombiano, desde allí la creación de estándares curriculares para la Educación Básica primaria en las áreas del co-

nocimiento (Matemáticas) que implican nuevas metodologías de enseñanza, aprendizaje y procesos evaluativos, de manera que le facilite al estudiante por una parte, el desarrollo integral y por otra, potenciar las competencias matemáticas necesarias y determinadas en los estándares curriculares de cada grado obligatorio de educación.

Si Colombia analiza solo los informes de resultados PISA, se puede observar y señalar la necesidad de introducir en las aulas los procesos matemáticos: planteamiento y resolución de problemas con información no estrictamente matemática, que precisen el desarrollo de la competencia en resolución de problemas reales y el desarrollo integrado de las mismas, ayudará a la introducción de cambios en el sistema que impliquen cambios metodológicos importantes respecto al de una clase tradicional y conlleve a dicho desarrollo y reflexión del rol del maestro y el estudiante en el siglo XXI como generador de su mismo conocimiento.

## 2. Desarrollo

El presente artículo está cimentado en aspectos de relevancia científica y que avala los referentes que se establecen en cada una de las reflexiones y argumentaciones evidenciadas a lo largo de este manuscrito, sirviendo de referencia teórica y práctica, para las instituciones de educación en los niveles de atención primaria, planteando un modelo evaluativo basado en los estándares curriculares, enmarcados en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.

Para ello se fundamenta en teóricos que a lo largo de su experiencia brindan aspectos relevantes y pertinentes a las actuales condiciones del pensamiento matemático, que enfrentan los estudiantes de este nivel.

En Colombia se han ido implementado pruebas de carácter externo e interno, las que miden de alguna manera los aprendizajes de los estudiantes, donde para éste país sus resultados no son los más significativos en comparación con otros estados y naciones; de ahí la relevancia de asumir compromisos educativos para el planteamiento y formulación de pruebas que respondan de manera considerable, a las necesidades reales de los estudiantes del país en atención a los estándares que establece la normativa colombiana.

Amerita hacer un encuadre entre contenidos y competencias que evolucionen los aprendizajes de los estudiantes, y no se constituye en sola intención de aprender conceptos, sino la interrelación entre las partes, es decir, el objeto que aprende y las capacidades que desarrollo ante ese aprendizaje.

### 2.1 Marco teórico

La evaluación, constituida en el acto de valorar los aprendizajes obtenidos, lleva inmediatamente a cambios en el paradigma que tienen los maestros, donde ponen en tela de juicio y en una balanza los conocimientos de quienes aprenden, desconociendo, sustancialmente capacidades cognitivas - mentales que van más allá de las respuestas y que en ocasiones pueden generar en aprendizajes significativos. Sencillamente enseñar para pensar y pensar para enseñar, aquí radica la real innovación de la práctica de las matemáticas en los espacios académicos.

De este lado, "evaluación es el proceso de obtención de información y de uso para formular juicios que a su vez se utilizaran para tomar decisiones" (Tenbink, 1988, p.19).

Desde esta perspectiva, se pone en escena, como la evaluación ha de conducir a la postura crítica y soluciones de situaciones complejas que pueden ir atravesando los estudiantes y que va en concordancia con el ideal de evaluación formativa y no de estructuras tradicionales y conductistas.

De igual manera Gómez-Chacón, I. M. (2016). Presentaron una investigación de tesis doctoral Métodos empíricos para la determinación de estructuras de cognición y afecto en matemáticas. Cuyo objetivo principal fue presentar una revisión crítica de los estudios empíricos y teóricos que se centran en la interacción entre el afecto y la cognición, así como los efectos que tienen. Una de las conclusiones indica que la significatividad de la interacción entre los dominios cognitivo y afectivo durante el aprendizaje matemático se observan en trabajos relacionados con: diferencias individuales, en los procesos de aprendizaje de un individuo frente a una tarea. Esta investigación cobra relevancia para el estudio presentado ya que muestra otro aspecto importante en el proceso de aprendizaje, como lo es el afecto y cómo se relaciona con el cognitivo. Además, se pone en evidencia la importancia de una evaluación integral, teniendo en cuenta el contexto y la realidad.

Cada uno de los aspectos busca por ende que exista una relación y no fragmentación entre la comprensión de una determinada prueba, para el análisis de un fenómeno o situación particular, en caso específico que se le esté abordando al estudiante al momento de enfrentarse a una evaluación. La evaluación gradual, permanente e integral, va direc-



cionada a lo que es una real valoración por procesos, la que correlaciona lo cognitivo con la forma y sentir del que recibe la información, eso requiere tanto de una comprensión lógica como emocional, llevando saberes a la contextualización y adaptación de los mismos a los día a día del acontecer social, ello representa, que se está educando para la resolución de conflicto y/o problemas.

Surge de manera significativa, el rol y/o papel que representa el maestro y en concordancia con el modelo que tiene la institución, donde se establece una simbiosis: estudiante- que aprende- maestro, esto representa que la gradualidad y lo que representa la evaluación por procesos.

La relación que se puede generar, entre evaluación tradicional y evaluación basada en estándares, situación que data a los inicios del siglo XX dado que se establece la enseñanza obligatoria y la forma para organizar a los estudiantes por niveles y grados.

Al respecto La noción convencional, tradicional o estandarizada de la evaluación nació de las necesidades de principios del siglo XX debido al establecimiento de la enseñanza obligatoria y el requerimiento de clasificar a los estudiantes en diferentes niveles (Bravo y Fernández, 2000).

Desde esta perspectiva, la evaluación solo había sido un procesos de control por los maestros desde la óptica evaluativa, haciendo solo referencia a aquella de carácter cuantitativo, mediante el ejercicio de pruebas objetivas que buscaba exclusivamente dar razón de la memoria, desconociéndose ese potencial que tiene la evaluación por procesos o formativa, que orienta los aprendizajes en el marco de la inferencia, argumentación, entre otros elementos que caracterizan un evaluación por procesos.

Lo que significa, que la evaluación ha de propender por situaciones más cotidianas, que se puedan contextualizar y así se puedan establecer situaciones de tipo significativo, y que, en algún momento de la vida, se puedan evocar por la necesidad que surja es el caso o en sentido contrario, le equipare al estudiante de habilidades para el adecuado desarrollo y desenvolvimiento en el contexto.

Los procesos de aprendizaje, orientados desde los estándares curriculares se han de redireccionar al alcance de los objetivos que se plantea la comunidad educativa, con

el fin de lograr sus metas lo que avala a la estudiante en la potencializarían de sus habilidades y que van en relación con la solución de situaciones problema que ha de vivir en la vida cotidiana.

Lo que representa la capacidad y pericia para aplicar las competencias necesarias en los conocimientos matemáticos y que vaya en la línea establecida por el Ministerio nacional desde las áreas fundamentales.

En ese sentido, el MEN (1998, p. 35) establece que “es necesario relacionar los contenidos de aprendizaje con la experiencia cotidiana de los alumnos, así como presentarlos y enseñarlos en un contexto de situaciones problemáticas y de intercambio de puntos de vista”. De acuerdo con esta visión, se afirma que uno de los propósitos de la matemática escolar es el desarrollo del pensamiento matemático y, por tanto, son la modelación y la resolución de problemas dos de los procesos fundamentales para alcanzar este propósito, al tiempo que propician la superación de la visión “transmisioncita de conceptos” que en ocasiones se favorece al interior de las matemáticas escolares.

Onuchic y Allevato (2004) relacionan el pensamiento matemático con el establecimiento de relaciones entre conocimientos, saber comunicar estas relaciones, desarrollar razonamientos, la capacidad de resolver problemas y de proponer otros. Así, hacen referencia a aspectos como: el razonamiento, la búsqueda de relaciones, el empleo del formalismo matemático, la resolución e identificación de problemas.

Cada una de estas situaciones, radican nuevamente la importancia y necesidad de afianzar procesos mentales, que referencien categorías de análisis que orienten al razonamiento, la especulación e interrelación de aspectos mentales, frente a las soluciones de los problemas y la manera asertiva, como se logran salir, dejando a un lado especulaciones de tipo memorístico, no dejando la posibilidad al pensamiento divergente y creador.

## 2.2 Planteamiento del problema

En el curso de Métodos numéricos, se planteó, diseñó y generó una aproximación de aprendizaje híbrido que recopila recursos probados y adecuados para la adquisición de conocimientos o contenidos básicos (tutoriales adaptativos, screencasts, repositorios de actividades, proyectos y códigos computacionales, clases en línea, blogs, etc.).

Ello supuso un cambio en la evaluación, un aspecto a mejorar, analizar y reformar. El concepto de flexibilidad establece que cada estudiante posee necesidades diferentes sobre dónde, cómo y qué aprender (ITESM, 2015b), y es consistente con la afirmación de Douady et al. (1995): el conocimiento se alcanza mediante aproximaciones diferentes y específicas, no de una vez por todas sino sucesivamente en diferentes estratos. La premisa de que cada alumno puede construir su propia trayectoria de aprendizaje, adaptable al conocimiento previo y a sus fines de aprendizaje, fue la que estableció el diseño del curso (Delgado 2016a; 2016b).

Con base a la formulación del problema, esta investigación estableció como objetivo realizar un estudio experimental para proponer, valorar y recomendar cambios en el modelo de evaluación. Ya un estudio previo estableció un análisis de representatividad del modelo sobre la medición del desempeño individual (Delgado, 2016a; 2016b), aspecto por lo tanto no considerado aquí. El estudio busca atender la representatividad del desempeño para un mejor reflejo de la dedicación en el curso (Black, 2014).

### 2.3 Método

La metodología utilizada se inscribe en una perspectiva cualitativa con un diseño descriptivo. Es cualitativa en tanto que se interesó por el análisis y caracterización de una situación especial como es indagar sobre el estado actual de los procesos evaluativos en torno al planteamiento y resolución de problemas matemáticos en educación básica primaria.

En cuanto al diseño de la investigación cabe resaltar la importancia que tiene la investigación como un “proceso sistemático de recolección, análisis e interpretación de la información con el fin de aumentar nuestra comprensión de un fenómeno” (Leedy y Ormrod, 2013, p.5). Sin embargo, la investigación no se limita a la recopilación de información a través de Internet o a la búsqueda en biblioteca. Hay ciertas etapas para llevar a cabo la investigación, tales como, la identificación de un problema potencial a investigar, desarrollar un plan para estudio, explorar un supuesto crítico, y preparar el estudio principal (Gail, Gail, y Borg, 2007; Leedy y Ormrod, 2013).

Descriptiva porque el proceso investigativo se enmarca

en cuatro fases bajo el paradigma interpretativo simbólico. Es así como la primera fase, corresponde al análisis de tareas realizadas por estudiantes, las cuales están diseñadas con la competencia “Resolución de problemas matemáticos” tanto en los grados primero, tercero y quinto de la educación básica primaria. De esta forma y bajo el paradigma descriptivo se diseñarán unas pruebas para diagnosticar las competencias que los educandos poseen en dicho grado y de esta manera constatar los conocimientos que los niños y analizar cómo el proceso evaluativo de las docentes ha sido de impacto o no impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

Con las herramientas diseñadas, se realizó un doble análisis que tiene como objetivo analizar el proceso de resolución de problemas a partir de contexto dado, pero tomando como enfoque el modelo tradicionalista.

El tipo de muestreo intencional es definido por Bolaño así: “Se eligen los individuos que se estima que son representativos o típicos de la población. Se sigue el criterio del experto o el investigador. Se seleccionan a los sujetos que se estima que puedan facilitar la información necesaria”, Bolaño (2012).

### 3.1 Población y muestra

La investigación se realizó en dos instituciones privadas y dos instituciones públicas con estudiantes de 1, 3 y 5 grado de educación básica primaria. Del Municipio de Medellín, para un total de 300 estudiantes.

### 3.2 Instrumentos

El primer instrumento que se aplicó fue una prueba basada en actividades de resolución y planteamiento de problemas que indagará por la adquisición de dicho proceso, tomando como referencia el modelo tradicional y una segunda prueba de actividades de resolución de problemas basados en los estándares curriculares de educación básica primaria, formato proporcionado por el Ministerio de Educación para evaluar el desempeño de los estudiantes en cuanto a las competencias básicas en matemáticas. El cuestionario estaba diseñado por 10 ítems, sobre contenidos curriculares que constituyen los procesos matemáticos: planteamiento y resolución de problemas.

El segundo instrumento “Grupo Nominal”, en el cual se creó mediante grupos de discusión de estudiantes y pro-

fesores de los grados primero, tercero y quinto de educación básica primaria, donde se analizó el rol que asume el maestro cuando interactúa con sus estudiantes en dos momentos: : durante el debate que se genera, con los alumnos de un mismo grupo mientras trabajan en el aula, y durante el debate generado, entre alumnos de distintos grupos, mientras socializan públicamente sus producciones.

El tercer instrumento para el análisis documental de los estándares curriculares de educación básica primaria se

basa en un formato cuyas especificaciones aluden a los aspectos básicos de la técnica.

Y el cuarto instrumento el análisis estadístico de las respuestas dadas a las actividades de planteamiento y resolución de problemas basados en los estándares curriculares de educación básica primaria, repercute positivamente en el desarrollo de este proceso.

### 3.3 Resultados

#### Análisis evaluación tradicional grado primero

INSTITUCIONES	TIPO DE EDUCACIÓN	GRADO PRIMERO	SUMAN	RESTAN	ENCUESTRAN LOS NÚMEROS QUE FALTAN	ESCRIBE UN GRUPO DE OPERACIONES
TERESIANO	PRIVADA	25	25	24	18	20
COSEJO DE MEDELLIN	OFICIAL	33	33	32	27	21

Fuente: Meneses, E (2021).

1. **30.2%** 2. **28.3%** 3. **22.6%** 4. **22.6%**

1. **29.7%** 2. **24.7. %** 3. **23.5** 4. **20.6**

#### Análisis evaluación tradicional grado tercero.

I.E.	MULTIPLICA	DIVIDE	SUMA EN LA MENTE	RESTA EN SU MENTE	DIBUJA RECTAS	REPRESENTA CON DIBUJOS LAS OPERACIONES	IDENTIFICA CUADRILÁTEROS
TERESIANO	15	18	22	19	10	8	8
COSEJO DE MEDELLIN	12	10	10	12	8	7	5
LA PRESENTACIÓN	25	24	15	15	18	12	15
LA CAMILA	20	10	8	9	8	8	6

Fuente: Meneses, E. (2021).

Habilidad para multiplicar y dividir.

1. 38.7% 2. 29.3% 3. 16.1% 4. 16.1%

2. Suma en la mente

1. 40% 2. 27% 3. 18.1% 4. 14.5%

3. Dibujar rectas y representar con dibujos operaciones matemáticas.

1. 40.1% 2. 22.9% 3. 18.2% 4. 18.2%

### Análisis evaluación tradicional grado quinto

INSTITUCIONES	TIPO DE EDUCACIÓN	GRADO QUINTO	POTENCIA	RADICA	OPERACIONES BÁSICAS	HALLA EL AREA
TERESIANO	PRIVADA	25	25	24	18	20
COSEJO DE MEDELLIN	OFICIAL	33	33	32	27	21
LA PRESENTACIÓN	PRIVADA	31	31	30	28	27
LA CAMILA	OFICIAL	35	26	20	18	17

Fuente: Meneses, E. (2021).

En el grado quinto se puede evidenciar que del 100% de la muestra representativa, las instituciones que más fortaleza tienen en cuanto a la habilidad para potenciar, radicar, realizar operaciones básicas como suma, resta, multiplicar, dividir y hallar el área de una figura solo el nivel más alto lo alcanza la Institución educativa El Consejo de Medellín y seguidamente la Institución Educativa La Presentación. Seguido a estas dos instituciones casi que por igual se encuentran El Teresiano y La Camila.

**Análisis evaluación por competencias grado primero.**

INSTITUCIONES	TIPO DE EDUCACIÓN	GRADO PRIMERO	Utilizo los números para contar	Identifico y explico relaciones, haciendo operaciones con números naturales	Resuelvo y formulo problemas teniendo en cuenta los datos
TERESIANO	PRIVADA	25	25	25	24
CONSEJO DE MEDELLIN	OFICIAL	<b>33</b>	33	33	32
LA PRESENTACIÓN	PRIVADA	31	31	31	30
LA CAMILA	OFICIAL	<b>35</b>	35	26	20

**Análisis evaluación por competencias grado primero**

1. Competencias:

- Utilizar números para contar a partir de un contexto.
- Hacer relaciones.
- Resolver problemas a partir de un hecho.

1. **43%**    2. **43%**    3. **30%**    4. **27%**

1. El Teresiano.                      3. El Consejo de Medellín.  
2. La Camila.                        4. La Presentación.



### Análisis evaluación por competencias grado tercero

INSTITUCIONES	Uso estrategias de cálculo o de aproximación según la situación, para resolver problemas de suma y multiplicación	Describo una situación partiendo de los datos que tengo.	Encuentro en el cálculo mental una estrategia para resolver problemas y para dar respuestas aproximadas.	Descubro que la suma, la resta, la multiplicación y la división pueden transformar los números en otros números y resuelvo problemas con esas operaciones
TERESIANO	15	18	22	19
COSEJO DE MEDELLIN	12	10	10	12
LA PRESENTACIÓN	25	24	15	15
LA CAMILA	20	10	8	9

### Análisis evaluación por competencias grado tercero.

#### 1. Competencias Resolución de problemas

- Uso de estrategias de cálculo o de aproximación según la situación para resolver problemas de suma y multiplicación.

1. **34.7%** 2. **27.8%** 3. **20.8.0%** 4. **16.7%**

1. Presentación 3. Teresiano  
2. La Camila 4. Consejo de Medellín

- Describo una situación partiendo de los datos que tengo.

1. **38.7%** 2. **38.7%** 3. **16.1.0%** 4. **16.1%**

1. Presentación 3. La Camila  
2. Teresiano 4. Consejo de Medellín

### Análisis evaluación por competencias grado tercero.

- Encuentro en el cálculo mental una estrategia para resolver problemas y para dar respuestas aproximadas.

1. **38.7%** 2. **38.7%** 3. **16.1.0%** 4. **16.1%**

1. Presentación 3. La Camila  
2. Teresiano 4. Consejo de Medellín

### Análisis evaluación por competencias grado quinto

INSTITUCIONES	Represento datos usando pictogramas (dibujos), diagramas de barra y gráficos.	Describo una situación partiendo de los datos que tengo.	Interpreto la información presentada en esas tablas y gráficas.	Resuelvo y formulo problemas aplicando propiedades de los números y de sus operaciones	Calculo áreas y volúmenes por medio de la composición y descomposición de figuras planas y sólidos.
TERESIANO	15	18	22	19	10
COSEJO DE MEDELLIN	12	10	10	12	8
LA PRESENTACIÓN	25	24	15	15	18
LA CAMILA	20	10	8	9	8

1. Represento datos usando pictogramas (dibujos), diagramas de barra y gráficos.

2. Describo una situación partiendo de los datos que tengo.

3. Resuelvo y formulo problemas aplicando propiedades de los números y de sus operaciones.

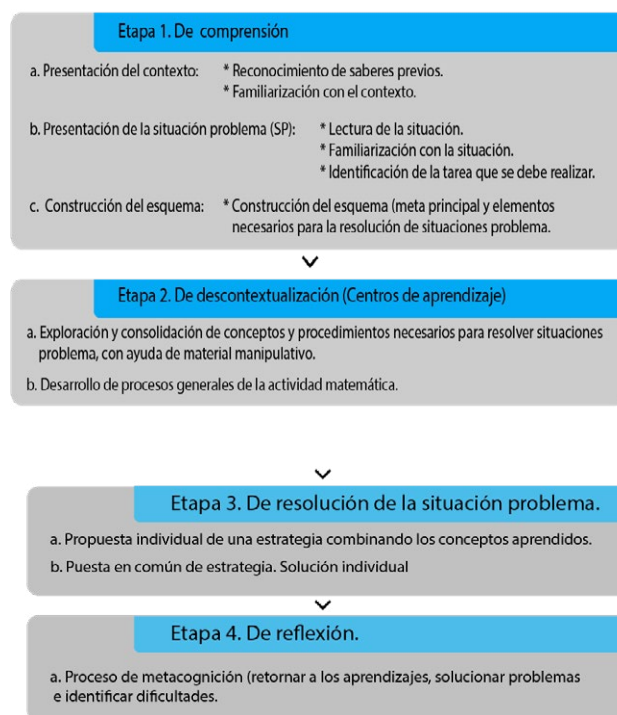
Se puede interpretar que a partir de los datos arrojados en la gráfica anterior para el grado quinto en los puntos 1, 2 y 5 La Presentación tiene un nivel alto en las competencias que tienen que ver con pensar con los números, pensar con la geometría y en la clasificación y organización de los datos en un 38.7%.

4. Interpreto la información presentada en esas tablas y gráfica.

5. Resuelvo y formulo problemas aplicando propiedades de los números y de sus operaciones.

En estos dos criterios se pudo observar que las instituciones El Teresiano tiene un nivel del 40% por encima de las demás. Casi que por igual en las dos instituciones oficiales como el Consejo de Medellín y la Camila tienen un nivel más bajo en la mayor parte de los puntos. Tan solo el 16.2% de los estudiantes logran alcanzar estas competencias.

### Modelo para el perfeccionamiento de la evaluación de los procesos de resolución de problemas matemáticos basado en los estándares curriculares de educación básica primaria



### 3. Conclusiones

Una evaluación de calidad que permita generar impacto en los aprendizajes de los estudiantes se centra en aspectos como: Calidad, pertinencia y cobertura además de integrar en el diseño curricular criterios de evaluación que se centren en el contexto, los estilos, ritmos y estilos de aprendizaje en los educandos.

Al presentar un modelo de evaluación que permita una transformación desde la competencia de resolución de problemas en contexto permite que el estudiante transforme este conocimiento en un plan de vida que mejore sus habilidades para contribuir a su familia y al entorno mismo.

Las políticas educativas no solo se deben centrar en un modelo o copia a seguir de otros países que son exitosos a nivel educativo, es de gran relevancia tomarlos como un modelo a seguir o referente, pero es importante analizar el contexto de cada estudiante para poder resignificar el concepto de evaluación, el cual no se debe centrar en una calificación, sino en un cambio de estructura mental en el educando, el cual puede deducir que el conocimiento si le ha servido para algo, tanto así para solucionar problemas en contexto.

Innovar es modificar estructuras y tener presente que los niños y niñas del país requieren de una educación de calidad, diferente donde se integren el aprendizaje y el desarrollo del sujeto de una forma eficaz.

Apostarle a una evaluación formativa que transforme y genere espacios de participación genera en el individuo capacidad crítica, la cual está inmersa en las competencias matemáticas, como la capacidad para solucionar problemas.

### Referencias

Alonso-Martín, P. (Enero-junio, 2010). La importancia y el nivel de desarrollo de las competencias en psicología. *Psicología desde el Caribe*, 25, 84-107. Recuperado de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/psicologia/article/viewFile/40/607>.

Bravo, Arteaga, A.; Fernández del Valle, J (2000). La evaluación convencional frente a los nuevos modelos de evaluación auténtica. *Psicothema*, 12 (2), 95-99.

Edo, M.; Artés, M. (2016). Juego y aprendizaje matemático

en educación infantil. Investigación en didáctica de las matemáticas. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 5 (1), 33-44.

- Evangelista Dias, R. (2015). LA PRÁCTICA EN LAS POLÍTICAS CURRICULARES IBEROAMERICANAS PARA LA FORMACIÓN DOCENTE. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 20 (65), 443-459.
- Giménez, J. (1997), Evaluación en matemáticas. Una integración de perspectiva. Síntesis. Madrid.
- González, M. (2015). Creencias y Concepciones de los profesores sobre las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje. Tesis de Maestría, Ciencias Sociales. Huelva: Universidad De Huelva.
- González, M. T.; Sánchez, P.; Hernández, C.; Fernández, F. J.; Ruiz, T. Fernández; A. Berciano (Eds.), Investigación en Educación Matemática XX (pp. 93-114). Málaga: SEIEM.
- Gómez-Chacón, I. M. (2016). Métodos empíricos para la determinación de estructuras de cognición y afecto en matemáticas. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), Investigación en Educación Matemática XX (pp. 93-114). Málaga: SEIEM.
- Jorge Antonio Díaz Lozada\* Rafael Díaz Fuentes. (1980). Los Métodos de Resolución de Problemas y el Desarrollo del Pensamiento Matemático. 2018. Bolema Río Claro.
- Kontorovich, I.; B. Koichu (2009). "Towards a comprehensive framework of mathematical problem posing", en M. Tzekaki et al. (eds.), Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Tesalónica, Grecia, vol. 3, pp. 401-408.
- Lorena Saltos-Dueñas; Lic. Marjorie J. Chiriboga-Zambrano. (2016). La evaluación formativa en el desempeño de los estudiantes. *Revista Científica Dominio de la Ciencias*. Vol. 2. Ecuador.
- Malagón Patiño, M. (2013). Los programas de formación de maestros de matemáticas y su relación con las prácticas docentes. I Congreso de Educación Matemática de América Central y del Caribe. Santo Domingo, República Dominicana.
- Martín-Barbero, J. (Febrero-julio, 2003). Competencias transversales del sujeto que aprende. *Sinéctica*, 22, 30-36. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99817932005>.

- Mesa, O. (1998). Contextos para el desarrollo de situaciones problema en la enseñanza de las matemáticas. Medellín: Centro de Pedagogía Participativa.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares básicos de competencias. Bogotá: Magisterio. Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos Curriculares: Matemáticas. Bogotá: Magisterio.
- Obando, G.; Múnera, J. J. (2003). Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática. *Educación y Pedagogía*, 15 (35), 183-200.
- Polya, G. (1970), *Cómo plantear y resolver problemas*, México, Trillas.
- Ruth del Carmen Ortiz Hernández; Miurel Guissel Soza Téllez. (2014) Desempeño docente en el centro escolar "Emmanuel Mongalo y rubio" departamento de Managua distrito iii, turno vespertino, en el ii semestre del año 2014. Departamento de Pedagogía. Nicaragua.
- Tenbrink, T. D. (1988): *Evaluación: guía práctica para profesores*. Madrid: Narcea.
- "Todos a aprender" (2018). Programa para la Transformación de la Calidad Educativa. MEN.
- Tobón, S.; Rial, A.; Carretero, M.; García, J. (2006) *Competencias, calidad y educación superior*.

# Desarrollo de competencias en gestión ágil de proyectos en estudiantes de doctorado, empleando simulación y el metaverso: caso Universidad Ean (COL)

## Development of competencies in agile project management in doctoral students, using simulation and the metaverse: Universidad Ean (COL) case

Billy Crissien Castillo, Universidad Ean, Colombia, [bcrissien@universidadean.edu.co](mailto:bcrissien@universidadean.edu.co)

William Fajardo Moreno, Universidad Ean, Colombia, [wfajard74913@universidadean.edu.co](mailto:wfajard74913@universidadean.edu.co)

Leonardo Rodríguez Urrego, Universidad Ean, Colombia, [lrodriguez@universidadean.edu.co](mailto:lrodriguez@universidadean.edu.co)

---

### Resumen

La incorporación de nuevas tecnologías en el desarrollo de competencias en la gerencia ágil de proyectos constituye una oportunidad para abordar las nuevas tendencias educativas en la formación a nivel posgradual, considerando lo anterior, la presente investigación muestra los resultados de un proyecto con estudiantes del doctorado de gerencia de proyectos de la Universidad Ean en el que se incorporó un escenario de simulación, para la implementación de la gestión de proyectos en una organización a través de la metodología ágil Scrum, como complemento, las reuniones de seguimiento del proyecto se desarrollaron en el metaverso.

En dicha investigación se evaluaron diez áreas de conocimiento de la gerencia de proyectos con una evaluación promedio de 4.13 (en una escala de cero a cinco), adicionalmente se analizaron los desempeños de los estudiantes y de cada equipo de proyecto a través de las métricas ofrecidas por el simulador, en conjunto los equipos trabajaron un total de 71,91 horas buscando lograr obtener los mejores desempeños para su compañía virtual en comparación con sus competidores. Los resultados muestran una influencia positiva de este tipo de nuevas tecnologías en los procesos de formación en gerencia ágil de proyectos a nivel de posgrados.

### Abstract

The incorporation of new technologies in the development of skills in agile project management constitutes an opportunity to address new educational trends in postgraduate training, considering the above, this research shows the results of a project with doctoral students from project management of the Ean University in which a simulation scenario was incorporated, for the implementation of project management in an organization through the agile Scrum methodology, as a complement, the project monitoring meetings were developed in the metaverse.

In this research, ten areas of project management knowledge were evaluated with an average evaluation of 4.13 (on a scale of zero to five), in addition, the performance of the students and each project team was analyzed through the metrics offered. Through the simulator, together the teams worked a total of 71.91 hours seeking to achieve the best performance for their virtual company compared to their competitors. The results show a positive influence of this type of new technologies in the training processes in agile project management at the postgraduate level.



**Palabras clave:** gerencia de proyectos, scrum, simulación, metaverso

**Key words:** project management, scrum, simulation, metaverse

## 1. Introducción

La gerencia de proyectos se constituye como un elemento coyuntural para el desarrollo económico, social, tecnológico y ambiental de la humanidad, dada esta importancia, la construcción de habilidades en las personas que están a cargo de estos proyectos para lograr los objetivos de alcance, tiempo y costo a través de la educación cobra es de vital relevancia. A través de distintos métodos de formación se busca que habilidades blandas y técnicas se conjuguen de forma armónica para que se tengan los mejores resultados de los proyectos, bajo el contexto en el que operan.

Los cambios acelerados y continuos en el ámbito interno y externos de los proyectos a causa del desarrollo tecnológico presentan además un reto para que los gerentes de proyecto se formen incorporando las tecnologías de la cuarta revolución industrial, en este contexto, la ciencia de datos, la realidad virtual, la impresión 3D, el internet de las cosas, el Blockchain, entre otras. Lo anterior permitirá que se fortalezcan los procesos de innovación educativa y que los gerentes de proyecto se familiaricen con este tipo de tecnologías, lo cual puede repercutir en una disminución de la brecha tecnológica que puede presentarse con estas innovaciones tecnológicas.

## 2. Desarrollo

El desarrollo de la presente investigación presenta a continuación el marco teórico, en el que se exponen los referentes que fundamentan desde la literatura el marco general del proceso investigativo, posteriormente se pre-

senta el planteamiento del problema, en el que se detalla la pregunta de investigación. Posteriormente se presentan los resultados de la investigación.

### 2.1 Marco teórico

La mayor importancia de la disciplina de gestión de proyectos ha resultado en un aumento en demanda de profesionales competentes en gestión de proyectos en todas las industrias (Cicmil & Gaggiotti, 2018), por lo tanto, en todo el mundo hay un mayor énfasis en la educación en gestión de proyectos para desarrollar profesionales de proyectos competentes y capacitados que puedan implementar con éxito proyectos modernos en todas las industrias (Ramazani & Jergeas, 2015). Considerando lo anterior, dichos gerentes y miembros del equipo del proyecto debe enfatizar en el desarrollo de sus competencias, debido a que se constituyen como recursos humanos vitales en las economías mundiales, partiendo de esta perspectiva, el objetivo de la educación en gestión de proyectos debe ser desarrollar profesionales de proyectos reflexivos y creativos, con fuertes cualidades de liderazgo y habilidades para resolver problemas, capaces de lidiar con las complejidades de los proyectos para cumplir con las expectativas de las organizaciones orientadas a proyectos (Sharma et al., 2019). Además de las expectativas sobre la educación en gerencia de proyectos y las habilidades que deben desarrollar en las personas, en la Tabla 1 se presentan los principales desafíos identificados en la educación en gerencia de proyectos.

Tabla 1. Desafíos que enfrenta la educación en gerencia de proyectos

Desafío	Autor
Métodos de aprendizaje ineficientes	Hussein and Rolstadas (2002)
Contenido ineficiente en cuanto a conocimientos, habilidades y actitudes	Cicmil et al. (2006)
Herramientas ineficaces para usar y enfoques para entregar contenido que incluye la clase tradicional basada en la teoría	Geist & Myers (2007)
La insatisfacción y desmotivación de los estudiantes acerca del curso	Wearne (2008)
Práctica de aprendizaje ineficiente. falta de interacción entre alumnos e instructores	Ojiako et al. (2011)
Estudiantes Percepciones prefabricadas y prefabricadas suposiciones sobre el trabajo del proyecto	Hussein (2015)

**Fuente:** Khodeir (2018).

Dentro de la educación en gerencia de proyectos, ha venido tomando relevancia un entrenamiento en lo que se ha denominado metodologías ágiles, dentro de este concepto se entienden que un proyecto que se divide en varias etapas cortas que se completarán en un plazo determinado. Esto se opone a una ejecución prolongada del proyecto completo. Considerando lo anterior, se asigna un papel importante a los recursos humanos (Akhmetshin et al., 2019). De acuerdo con Schön et al (2017) En la gestión ágil de proyectos es determinante que un gerente sea capaz de organizar un equipo de proyecto activo, que incorpore en su operación la flexibilidad, la cooperación y la búsqueda de compromisos.

En lo que respecta a la gamificación en gerencia de proyectos, la educación en gerencia de proyectos también ha incorporado elementos provenientes de dicha tendencia, en este contexto, el concepto principal es involucrar a los estudiantes a través de juegos y permitirles aprender habilidades como gestión de equipos, liderazgo, establecimiento de objetivos y comunicación junto con prácticamente implementar las áreas de conocimiento que se estudian teóricamente (Begosso et al.).

La Gamificación se emplea como mecanismo para desarrollar la educación en gerencia de proyectos, utilizando escenarios de juegos tanto digitales y no digitales que cubren las áreas de conocimiento de la gerencia de proyectos, con esto se busca y desarrollar las habilidades necesarias en futuros directores de proyectos. En este sentido, investigaciones como la de Farooq et al. (2022) revelaron que en la incorporación dichas aplicaciones de la gamificación se descuidaron a las partes interesadas y gestión de compras, que son aspectos muy valiosos para la gestión de un proyecto.

## 2.2 Planteamiento del problema

La educación en gerencia de proyectos presenta una serie de desafíos, los cuales están estrechamente relacionados con la adaptación a nuevos contextos y el desarrollo de competencias que les permitan a los gerentes de proyectos el cumplimiento de los objetivos y el impacto positivo en las expectativas de los stakeholders, en este contexto la presente investigación ¿cuál es el impacto de la incorporación de nuevas tecnologías como simulación e interacción en el metaverso, en los procesos de educación en gerencia de proyectos a nivel de doctorado?

## 2.3 Método

La presente investigación inició con la distribución aleatoria en dos equipos de los 19 estudiantes inscritos en la unidad de estudios de implementación de la gerencia de proyectos en la organización, del programa de doctorado en gerencia de proyectos, posteriormente se construyó un escenario de simulación en la que los participantes debían emplear la metodología Scrum para la desarrollar un proyecto que involucraba la creación y operación durante tres años de un gimnasio. Para realizar las reuniones de seguimiento del proyecto, lo equipos disponían de un espacio de trabajo en el metaverso que se creó a través de la aplicación *Workrooms*.

Con base en los escenarios preparados, los estudiantes tuvieron la explicación de la dinámica de la clase y posteriormente interactuaron en el simulador durante diez horas distribuidas en dos días y cuatro sesiones, al finalizar cada sesión los estudiantes tenían acceso a los resultados e indicadores que obtenían en el simulador y cuál era su posición con respecto a la competencia en las variables clave de la implementación del proyecto.

Finalmente, el 41,2% de los estudiantes evaluaron los aportes en el desarrollo de sus competencias a con base las siguientes áreas de conocimiento de la gerencia de proyectos: integración, calidad, alcance, planeación de recursos, cronograma, comunicaciones, costo, riesgos, adquisiciones y partes interesadas. Adicionalmente evaluaron el nivel de satisfacción general en el desarrollo de sus competencias, el nivel de motivación para lograr los buenos resultados y la autoevaluación del desempeño del equipo. Por parte del profesor de la unidad de estudio se evaluaron los resultados que registraba el simulador como el valor de la compañía en la que se implementó el proyecto, la cantidad de tiempo que cada estudiante y equipo destinó al trabajo en el simulador. Los resultados obtenidos fueron analizados aplicando técnicas estadísticas descriptivas y correlacionales. En la Figura 1 se presentan las imágenes de la interacción de los estudiantes en la unidad de estudio.

Figura 1. Registro fotográfico de la innovación académica

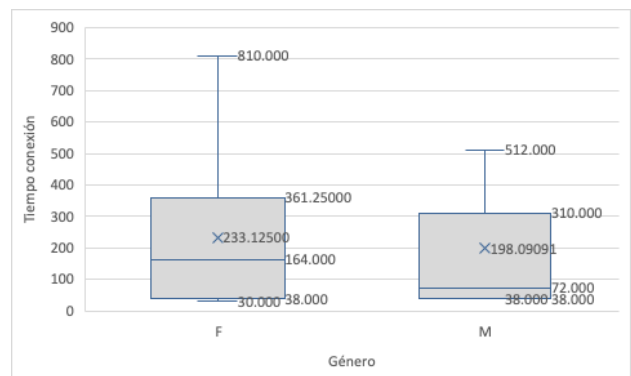


Fuente: los autores.

## 2.4 Resultados

En primera instancia se presentan los resultados relacionados con los tiempos de conexión al simulador diferenciados por género, en la Figura 2 se puede que las mujeres tuvieron un valor máximo más alto que el de los hombres, logrando hasta 810 minutos de conexión, mientras que los hombres registraron un máximo de 512 minutos. Sin embargo, en términos generales no se encontraron diferencias significativas entre los cuartiles 1 y 3 en términos del tiempo dedicado a la actividad, por su parte el segundo cuartil si permitió identificar que el 50% de las mujeres tuvieron un tiempo de conexión de hasta 164 minutos, mientras que la misma proporción de los hombres lograron 72 minutos de conexión o menos.

Figura 2. Diagrama de cajas Simple de Tiempo conexión (en minutos) por Género

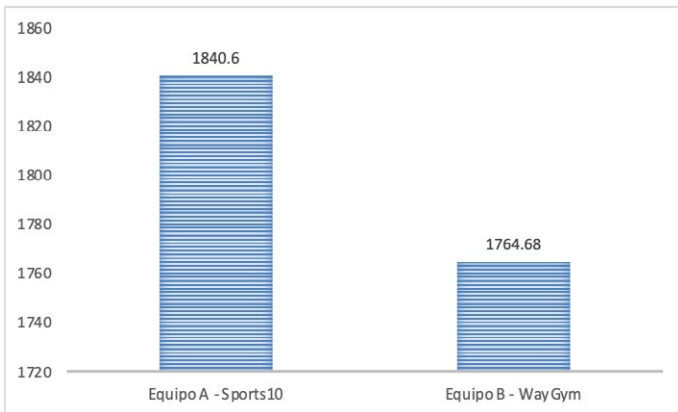


Fuente: los autores.

De otra parte, como fruto del tiempo destinado en la simulación, el equipo A – Sports10 obtuvo el mayor puntaje, logrando 1840,6 unidades como valor de la compañía en la que se estaba gestionando el proyecto, mientras que el equipo B – WayGym obtuvo un 4,31% menos que el equipo A, alcanzando 1764,68 (Ver Figura 3). En este sentido,

los miembros del equipo A – Sports10 destinaron un total de 3613 minutos a la simulación, mientras que el equipo B – WayGym tuvo una interacción total de 431 minutos en el simulador.

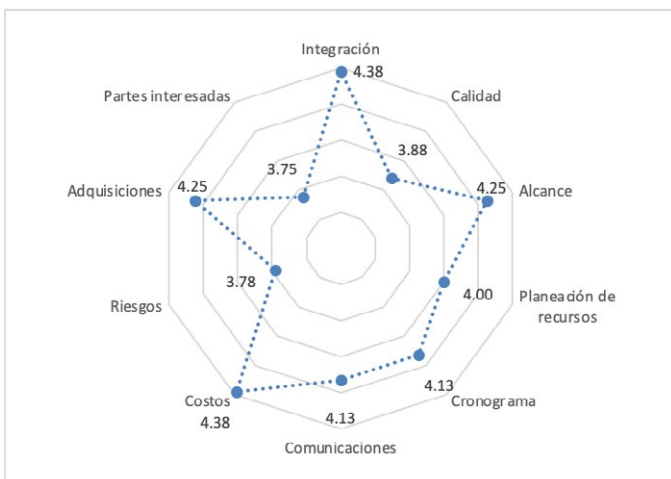
Figura 3. Resultados del puntaje alcanzado en el simulador (valor de la compañía) por cada uno de los equipos



Fuente: los autores.

En lo que respecta a la evaluación de la experiencia de aprendizaje y su aporte a las competencias en el campo de la gerencia de proyectos, de las diez áreas de conocimiento evaluadas en una escala de cero a cinco, se identificaron evaluaciones importantes en aspectos relacionados con la integración, alcance, adquisiciones y costos del proyecto, mientras que los puntajes de evaluación más bajos estuvieron relacionados con la gestión de las partes interesadas, los riesgos y la calidad (Ver Figura 4).

Figura 4. Evaluación del desarrollo de competencias por área de conocimiento de la gerencia de proyectos

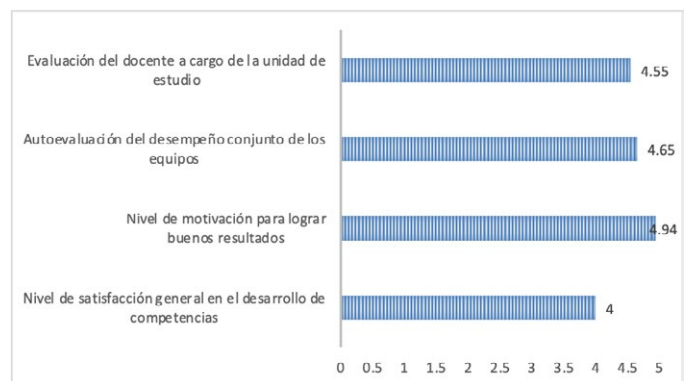


Fuente: los autores.

Por otro lado, al considerar las evaluaciones conjuntas de los equipos en la que indagó sobre el desempeño del docente de la unidad de estudio, la experiencia en la unidad de estudio tuvo un impacto positivo, registrando un total 4,55/5 con buenos comentarios sobre la forma de abordar temas de la gerencia ágil de proyectos en forma práctica. En este mismo formato de evaluación, pero referente a la autoevaluación conjunta del grupo, los participantes asignaron un 4.65/5, lo cual constituye un valor significativamente alto a su percepción sobre su propio desempeño y el de sus compañeros en la experiencia de aprendizaje.

En la misma vía de la evaluación conjunta del grupo se indagó sobre la calificación al nivel de motivación que presentaron los estudiantes durante la experiencia, al respecto se identificó un nivel considerablemente alto, llegando a un puntaje de 4,94/5, lo que muestra un grado importante de los participantes para la obtención de buenos resultados en el ejercicio. En este mismo apartado se indagó sobre la satisfacción de los estudiantes con la experiencia, a lo cual se asignó un destacado puntaje de 4/5 (Ver Figura 5).

Figura 5. Evaluación del desarrollo de competencias por área de conocimiento de la gerencia de proyectos



Fuente: los autores.

Finalmente, se analizaron los datos del tiempo de conexión de los participantes frente al puntaje obtenido en el simulador, representado en el valor de la compañía, en este sentido se estimó una correlación positiva directa valorada en 0,874, lo cual la sitúa en una categoría de aceptable, mostrando que un mayor tiempo de interacción en el simulador redundaba en mejores resultados en el puntaje obtenido, como se presenta en la Tabla 2.



Tabla 2. Correlación entre el tiempo de conexión en el simulador y el puntaje alcanzado en el simulador (valor de la compañía)

		Tiempo conexión	Valor compañía
Rho de Spearman	Tiempo conexión	Coefficiente de correlación	,874**
		Sig. (bilateral)	<,001
	Valor compañía	N	19
		Coefficiente de correlación	,874**
		Sig. (bilateral)	<,001
		N	19

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: los autores.

### 3. Conclusiones

Con base en los resultados de la presente investigación se pueden establecer cuatro conclusiones importantes, la primera de ella tiene que ver con los tiempos de dedicación a este tipo de actividades y sus diferencia entre géneros, pues no se registraron diferencias significativas entre el tiempo que destinaron hombres y mujeres a la experiencia, salvo en el caso puntual del valor máximo, el cual obedece a un caso puntual en el que una mujer destinó un tiempo considerablemente alto y se generó una mayor dispersión de los datos en este género.

La segunda conclusión está relacionada con los niveles de desarrollo de las competencias en las áreas de conocimiento de la gerencia de proyectos en los participantes de la experiencia, al respecto, se pudo identificar que en áreas en las cuales es fundamental obtener una realimentación más personalizada, el simulador no ofrece una respuesta acorde con las expectativas con las personas que están a cargo del proyecto, como ejemplo, el área de gestión de las partes interesadas fue la que registró una menor valoración, lo que permite suponer que para desarrollar una mejor comprensión y atención de las expectativas de los interesados del proyecto se debe generar una interacción dinámica y constante entre el equipo de proyecto y dichos interesados, en este aspecto aún se presentan limitantes con el simulador dado que la realimentación se centra en ofrecer los datos del desempeño del proyecto de acuerdo a la parametrización que se establezca.

En tercer lugar, se identificaron percepciones positivas del desempeño del docente, la valoración propia del equipo y

la satisfacción general con este tipo de iniciativas, en las que el desarrollo de un aprendizaje práctico y en contexto permite superar las barreras de los métodos de enseñanza teóricos que son preponderantes en la formación de la gerencia de proyectos. Adicionalmente, contar con unos datos de medición de desempeño de la labor de los equipos de proyecto frente a las determinaciones que toman permite que se enfrenten situaciones como las que en la práctica debe afrontar un equipo de proyecto.

Finalmente, se logró identificar una correlación aceptable en el tiempo destinado a la participación en este tipo de experiencias y los resultados obtenidos en el desempeño, en este sentido, la motivación de los participantes a involucrarse en las actividades de las unidades estudio tiene una recompensa importante para el desarrollo de sus competencias que se puede medir con los resultados alcanzados.

### Referencias

- Akhmetshin, E. M.; Romanov, P. Y.; Zakieva, R. R.; Zhminko, A. E.; Aleshko, R. A.; Makarov, A. L. (2019). Modern approaches to innovative project management in entrepreneurship education: A review of methods and applications in education. *Journal of Entrepreneurship Education*, 22, 1-15.
- Begosso, L. R.; Franco, L. H. B.; Cunha, D. S.; Begosso, L. C. (2019). The use of gamification to support the process of teaching scrum.
- Cicmil, S.; Gaggiotti, H. (2018). Responsible forms of project management education: Theoretical plurality and reflective pedagogies. *International Journal of Pro-*



*ject Management*, 36(1), 208-218.

- Cicmil, S.; Williams, T.; Thomas, J.; Hodgson, D. (2006). Rethinking project management: researching the actuality of projects. *International journal of project management*, 24(8), 675-686.
- Farooq, M. S.; Hamid, A.; Alvi, A.; Omer, U. (2022). A review on Blended Learning Models, Curricula, and Gamification in Project Management Education. *IEEE Access*.
- Geist, D. B.; Myers, M. E. (2007). Pedagogy and project management: should you practice what you preach? *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 23(2), 202-208.
- Hussein, B. A. (2015). A blended learning approach to teaching project management: A model for active participation and involvement: Insights from Norway. *Education Sciences*, 5(2), 104-125.
- Khodeir, L. M. (2018). Blended learning methods as an approach to teaching project management to architecture students. *Alexandria engineering journal*, 57(4), 3899-3905.
- Ojiako, U.; Ashleigh, M.; Chipulu, M.; Maguire, S. (2011). Learning and teaching challenges in project management. *International Journal of Project Management*, 29(3), 268-278.
- Ramazani, J.; Jergeas, G. (2015). Project managers and the journey from good to great: The benefits of investment in project management training and education. *International Journal of Project Management*, 33(1), 41-52.
- Rolstadås, A.; Hussein, B. (2002, 2002). Hybrid learning in project management—potentials and challenges.
- Schön, E.-M.; Thomaschewski, J.; Escalona, M. J. (2017). Agile Requirements Engineering: A systematic literature review. *Computer standards & interfaces*, 49, 79-91.
- Sharma, K. K.; Israel, D.; Bhalla, B. (2019). Does previous work experience matter in students' learning in higher project management education? *Engineering, Construction and Architectural Management*.
- Wearne, S. (2008). Stakeholders in excellence in teaching and learning of project management. *International Journal of Project Management*, 26(3), 326-328.

## Reconocimientos

Los autores de la presente investigación agradecen a la Universidad Ean por facilitar los medios y recursos para el desarrollo de la experiencia de aprendizaje. Adicionalmente agradecen a la empresa CompanyGame quienes suministraron el simulador FitnessGym para el desarrollo de la presente investigación.

# Uso de Recursos Educativos Abiertos (REA) en la enseñanza de las ciencias experimentales en nivel básico secundaria en educación pública, mediante las metodologías STEM y ECBI en modalidad híbrida para mejorar el logro de los aprendizajes

## Use of Open Educational Resources (OER) in the Teaching of Experimental Sciences at the Basic Secondary Level in Public Education, through STEM and ECBI methodologies in Hybrid Modality to improve the achievement of learning

Octavio Enrique Posada Quintero, Esc. Sec. Gral. 225 “Nueva Creación”, Secretaria de Educación Pública y Servicios Educativos Integrados al Estado de México, México, scientechno20@gmail.com

---

### Resumen

El presente estudio tiene como propósito el dar a conocer los resultados obtenidos en un análisis cuantitativo-descriptivo-prospectivo acerca de la implementación de Recursos Educativos Abiertos (REA) con metodologías STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y ECBI (enseñanza de la ciencia basada en la indagación) en estudiantes de ciencias (biología y química) en nivel básico secundaria en escuela pública del estado de México. Para tratar de contestar ¿el uso de los REA con las metodologías mencionadas aumenta la participación en clases y el logro de los aprendizajes esperados? El grupo de estudio fue Hombres y Mujeres entre los 11-15 años, a los cuales se les aplicaron formularios lúdicos (con uso de gamificación) acerca de diversas temáticas para valorar sus ideas previas y el nivel cognitivo correspondiente al inicio y final de la secuencia didáctica. La asistencia a clases de los alumnos aumentó de 5-7/40 (15%) posteriormente a 11-12/40 (28.75%), después entre 15-17/40 (40%) y concluyó con una asistencia en sincrónica de 23-25/40 (60%) utilizando REA, la evaluación final aumentó un 28.2% con una media de 14.1%, no alcanzaron a avanzar de nivel 28.4%, los que lograron avanzar al menos 1 nivel 71.6%.

### Abstract

The purpose of this study is to present the results obtained in a quantitative-descriptive-prospective analysis of the implementation of Open Educational Resources (OER) with STEM (science, technology, engineering and mathematics) and ECBI (science teaching based on inquiry) methodologies in students of science 1 and 3 Biology and Chemistry at the basic secondary level in a public school in the state of Mexico. To try to answer, does the use of OER with the aforementioned methodologies increase participation in classes and the achievement of expected learning? the study group was men and women between the ages of 11-15, to whom playful forms (with the use of gamification) were applied about various topics in the areas of science to assess their previous ideas and the cognitive level corresponding to the beginning and end of the didactic sequence. The attendance at classes of the students increased from 5-7/40 (15%) later to 11-12/40 (28.75%), then between 15-17/40 (40%) and concluded with a synchronous attendance of 23-25/40 (60%) using OER, the final evaluation increased by 28.2% with an average of 14.1%, they did not reach level 28.4% and those who managed to advance at least 1 level 71.6%.

**Palabras clave:** REA (Recursos Educativos Abiertos) STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas) ECBI (enseñanza de las ciencias basada en la indagación), TICCAD (Tecnologías de la Información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digitales)

**Key words:** OER (Open Educational Resources) STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) IBSE (inquiry-based science education), TICCAD (digital information, communication, knowledge and learning technologies)

## 1. Introducción

El inicio del confinamiento provocado a nivel mundial en 2019 por el virus SARS-COV-2 que produce la enfermedad de CoViD-19, transformó la educación internacional y en México no fue la excepción. Está a su vez sufrió un vuelco completo al pasar de una educación presencial a una Educación Remota de Emergencia (ERE) con el uso de REA (Recursos Educativos Abiertos) para poder continuar con las experiencias de enseñanza y aprendizaje en todos los niveles del sistema educativo público y privado nacional. Las clases de ciencias en nivel básico en secundaria y en particular en escuelas públicas sufrieron un gran impacto al perder actividades prácticas en los laboratorios de ciencias y además desmotivaron a los estudiantes. Al ser las asignaturas de Ciencias áreas duras del conocimiento, y que requirieron de la implementación del diseño de procesos de instrucción de innovadores mediante la utilización de STEM y ECBI a través de las TICCAD (Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digitales) para poder involucrar y motivar a los estudiantes, aquí es donde surge la interrogante: ¿el uso de los REA con las metodologías mencionadas aumenta la participación en clases y el logro de los aprendizajes esperados en las clases de ciencias?.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Actualmente los recursos educativos abiertos (REA) han contribuido a reducir la brecha de barreras del aprendizaje en la enseñanza al permitir que estudiantes y profesores interactúen juntos en un marco de beneficio mutuo junto con la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) (Corbi y Burgos, 2017). De acuerdo con los estudios de (Simó et al., 2017) el uso de las tecnologías de la información y comunicación en la enseñanza de las ciencias en nivel básico sirve para poder facilitar y potenciar la indagación, analizar datos, observación de fenómenos en contextos virtuales mediante el uso seleccionado de herramientas digitales como: laboratorios, simulaciones y modelos virtuales, de correcta en cada momento

didáctico (secuencia didáctica) durante la práctica científica en el aula. En estos estudios Simó indica que la modelización, indagación y argumentación ayudan a definir el papel de estas herramientas digitales en el aprendizaje de las ciencias. Por su parte, (Fombona et al., 2017) menciona que la utilización de recursos digitales abiertos y la inserción de estos en ambientes virtuales tienen un buen impacto en los estudiantes.

Por otro lado (Kelley y Knowles, 2016) señalan que el mundo cada vez más globalizado y conectado ha despertado en las autoridades educativas una gran necesidad en el desarrollo de habilidades STEM para enfrentar los desafíos económicos en el marco de la agenda educativa y su relación con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), en este sentido la educación en STEM se relaciona invariablemente con la Indagación científica y la utilización de laboratorios y experimentaciones en el aula, esto ha sido un gran reto en la actual pandemia debido a que en educación pública se tiene poca experiencia en áreas STEM y ECBI (Enseñanza de la Ciencia Basado en la Indagación) y por lo tanto, hemos tenido que implementar diversas estrategias para involucrar a los estudiantes que están desmotivados y con poca participación tanto en clases sincrónicas o asincrónicas en la modalidad híbrida actual.

Como se mencionó anteriormente, STEM y la Indagación en el aula van de la mano; considero que se pueden implementar las fases, el ciclo, etapas y modelo en el aprendizaje basado en la indagación que cita (Pedaste et al., 2015) así como el modelo de las 5E'S (Nevin, 2017) (enganchar o involucrar, explorar, explicar, elaborar y evaluar) que al integrarse originan el modelo ECBI y que de acuerdo al resultado obtenido en un metaanálisis realizado previamente y mencionado por (Dyasi, 2015). Con este hallazgo, se puede decir que el modelo de aprendizaje 5E'S es efectivo en el rendimiento académico de los estudiantes en comparación con el método de enseñanza tradicional en donde no se utiliza un modelo como este

integrando ECBI y el uso de la Metodología STEM, cabe mencionar que su estudio muestra ciertas limitantes en algunas muestras recabadas en donde la actitud hacia las lecciones de ciencias de los estudiantes, mostraron pocos cambios.

Por otro lado, se ha vuelto un reto y a la vez una necesidad involucrar y enganchar a los estudiantes en el desarrollo de competencias científicas con el uso de dispositivos móviles; en este sentido (López, 2021) cita que el uso de la Tecnología inmersiva como la Realidad Aumentada (RA) en áreas como las Ciencias y Matemáticas han ganado más fuerza dentro y fuera del salón de clases en un ambiente de instrucción y aprendizaje situado para proveer a los estudiantes con contenidos digitales para extender su aprendizaje y motivación en espacios 3D. Esto se ajusta perfectamente con la manipulación y visualización de objetos y materiales en contextos fuera de la escuela que involucran y enfocan a los estudiantes en su proceso de mejoramiento del aprendizaje en Ciencias y además de la motivación (Estapa y Nadolny, 2015).

Por citar otro ejemplo (Esquembre, 2015) menciona que el uso y la implementación de los laboratorios virtuales y las simulaciones en ciencias mejoran la realización de los trabajos escolares, promueven el compromiso interactivo, por otro lado; nulifican los riesgos que poseen las actividades de laboratorios presenciales. De acuerdo con el trabajo de (Kalogiannakis et al., 2021) el uso de la gamificación también incrementa los logros en el aprendizaje y en el involucramiento. Esta pandemia cambió radicalmente nuestra forma de trabajar como docentes y alumnos, (West et al., 2021) establecen que el aprendizaje basado en laboratorios se ha utilizado ampliamente por instructores, escuelas, y disciplinas relacionadas con STEM y se han adaptado a la Indagación en el Aula ya que los estudiantes no pueden acceder a los fenómenos para interpretar datos y sacar conclusiones sin las prácticas de laboratorio, también considero que en educación básica pública se puede implementar con gran calidad el pensamiento de diseño aplicado a ECBI y STEM.

La utilización de las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digitales (TICCAD), en la enseñanza de las ciencias, han roto las barreras temporales y espaciales de acuerdo con muchos autores más y, por otra parte; nos han apoyado a los docentes a

encontrar recursos didácticos digitales abiertos para implementarlos en el aula virtual y presencial.

Otro de los aspectos que debemos considerar al diseñar e implementar secuencias didácticas que utilicen los REA, empleando las metodologías STEM, ECBI, 5E'S, gamificación, realidad virtual, realidad aumentada, realidad Mixta, y por ende motiven en el desarrollo de los aprendizajes esperados en nuestros estudiantes y que les permitan involucrarse más activamente en su proceso de aprendizaje ya que como (Affouneh et al., 2020) confirman lo que muchos de nosotros los docentes nos quejamos de la nula o poca participación de los estudiantes en el entorno de enseñanza remota de emergencia (ERE), en particular en escuelas públicas, debido a esto el Diseño Instruccional (DI) de calidad juega un papel importante como guía en el proceso del desarrollo de instrucción en formatos electrónicos o a distancia, como la modalidad híbrida. En este sentido con relación a la implementación de aspectos como el diseño utilizados en la Ingeniería (Li et al., 2019) mencionan que el diseño y el pensamiento de diseño son vitales para la creatividad y la innovación, y se han convertido en el movimiento actual cada vez más importante de desarrollo e implementación en educación STEM integrada en currículos como señala (Lyn, 2016). Para poder enganchar a los estudiantes y aumentar su participación podemos ayudarnos de otras estrategias como el uso de laboratorios virtuales, simuladores, realidad aumentada, realidad virtual, realidad mixta, screencasting, podcast, gamificación que son definidos como REA de acuerdo con Otto, D. (2019) y la UNESCO y que no son muy comunes de uso en escuelas públicas en México y que tampoco se trabajan tanto en áreas como STEM.

Otra estrategia más que se utiliza en la metodología STEM y la ECBI mediante la utilización de los REA es el video inmersivo 360° mediante la utilización de gafas de realidad virtual (RV) de bajo costo que en diversos estudios (Ardisara y Fung, 2018) demuestran una amplia utilización para interesar a los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias y otros más como el diseño y uso de metodologías inmersivas 360° como tours virtuales de (Argyriou et al., 2020). Las simulaciones y laboratorios virtuales utilizados en línea en ECBI y STEM favorecen la Investigación, aunado a la experimentación y exploración con equipos virtuales simulados iguales a los físicos en laboratorios presenciales, lo que permite a los estudiantes el análisis,



organización e interpretación de datos de acuerdo con (de Jong et al., 2014).

## 2.2 Planteamiento del problema

Al inicio y a lo largo del confinamiento el principal problema al que nos enfrentamos fue la poca asistencia a las clases virtuales sincrónicas y asincrónicas mediante la plataforma de google classroom y las reuniones meet ya que la participación era muy baja. En promedio entre 5-7/45 alumnos por grupo, esto generó la necesidad de implementar estrategias con el uso de REA, STEM y ECBI para captar mayor audiencia y asistencia a las sesiones sincrónicas y que además realizarán las actividades asignadas en classroom. Para esto se realizaron capacitaciones en diseño instruccional, podcast educativo, screencasting, realidad virtual, realidad aumentada, programación y algoritmos, gamificación, escape room educativo, realidad mixta, simuladores virtuales, laboratorios virtuales, y video educativo en diversas instituciones tanto públicas como privadas y se implementaron y distribuyeron mediante diversos medios de comunicación asincrónicos y sincrónicos a través de videollamadas, correo electrónico, grupos de whatsapp. Fue un gran reto al que nos enfrentamos al utilizar de un momento a otro los REA, STEM, ECBI y las 5E's. Nuestro problema principal de estudio fue: ¿El uso de los REA con las metodologías mencionadas aumenta la participación en clases y el logro de los aprendizajes esperados en las clases de ciencias?

## 2.3 Método

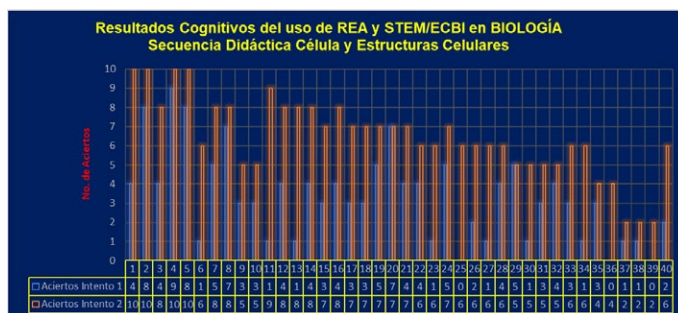
El presente es un estudio descriptivo, cuantitativo, prospectivo (Pérez y Muggenburg, 2007). Realizado durante el ciclo escolar 2021-2022 en el que se realiza un análisis experimental de la eficacia del uso de Recurso Educativos Abiertos (Videos 360°, realidad virtual, simuladores, laboratorios virtuales, realidad aumentada, realidad Mixta.) para aumentar el interés y enganchar e involucrar en su proceso de aprendizaje y en logro de los mismos en una población de estudiantes de educación básica en nivel secundaria en las asignaturas de Ciencias y Tecnología 1 y 3 (Biología y Química), en los héroes sección II Bosques Tecámac, Estado de México. Hombres y mujeres entre los 11-15 años de edad con una media de 13 años, a los cuales se les aplicaron formularios lúdicos que incluyen gamificación (Wordwall, Socrative, Kahoot, Quizziz) acerca de diversas temáticas en la áreas de Biología y Química con la utilización de diferentes plataformas para valorar sus

ideas previas y el nivel cognitivo correspondiente (evaluación diagnóstica inicial) y posteriormente una evaluación final para valorar el avance o retroceso en las ideas previas de estos con la implementación de metodologías activas como ECBI, STEM y 5És.

## 2.4 Resultados

Los resultados al implementar la estrategia didáctica del uso de Recursos Educativos Abiertos (REA) con STEM y ECBI en nuestra institución educativa fueron los siguientes: En el caso del promedio inicial de los estudiantes de Biología fue de 33.3%, al concluir el promedio fue de 48.7% con un avance de los aprendizajes esperados del 15.4%, por su parte el promedio inicial de la calificación de los estudiantes de química fue 60.2 y al concluir 81.2 lo que representa un avance del 41.3% al 54.1% con una media de 12.8%, en total en estas 2 secuencias tenemos un avance del 28.2% con una media del 14.1%. la asistencia a clases sincrónicas y asincrónicas de los alumnos fue aumentando de 5-7/40 alumnos (15%) posteriormente aumentó entre 11-12/40 (28.75%) de alumnos por sesión, después entre 15-17/40 alumnos (40%) y concluyó con una asistencia en sincrónica de 23-25/40 (60%) alumnos utilizando REA y STEM-ECBI. Los estudiantes que no alcanzaron a avanzar de nivel cognitivo tenemos un total de 28.4% y los que lograron avanzar al menos 1 nivel cognitivo corresponde al 71.6%. por tanto, se involucran más.

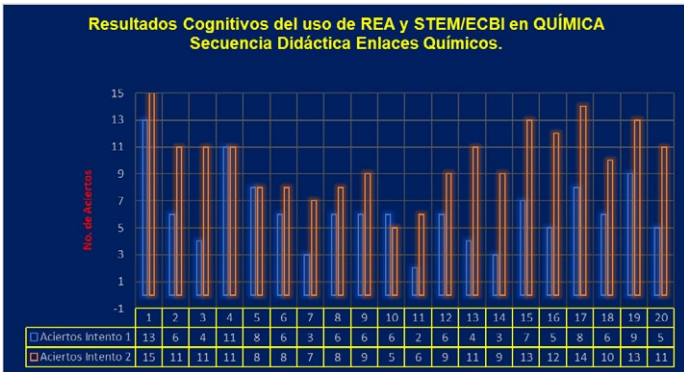
Gráfica 1.



Resultados obtenidos al aplicar el instrumento de evaluación de opción múltiple (Quizizz) previo a la implementación de los REA y las Metodologías Activas (STEM, ECBI) y al concluir la Secuencia Didáctica Célula y Estructuras Celulares en estudiantes de Ciencias y Tecnología 1 BIOLOGÍA, Educación básica secundaria.

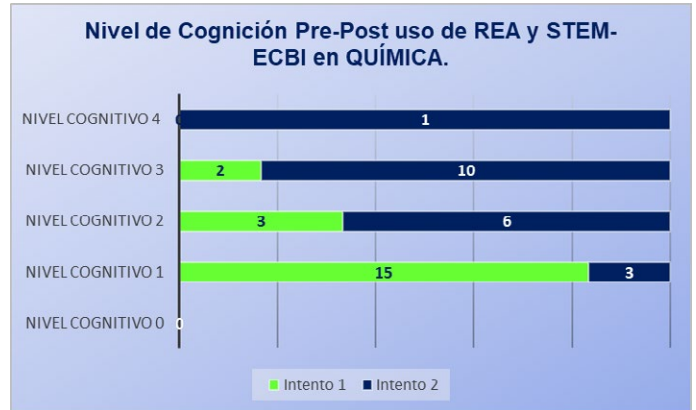


Gráfica 2.



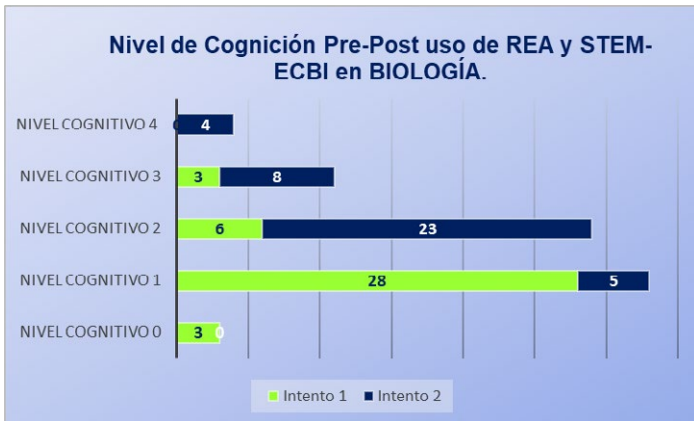
Resultados obtenidos al aplicar el instrumento de evaluación de opción múltiple (Quizizz) previo a la implementación de los REA y las Metodologías Activas (STEM, ECBI) y al concluir la Secuencia Didáctica Enlaces Químicos en estudiantes de Ciencias y Tecnología 3 Química, Educación básica secundaria.

Gráfica 4.



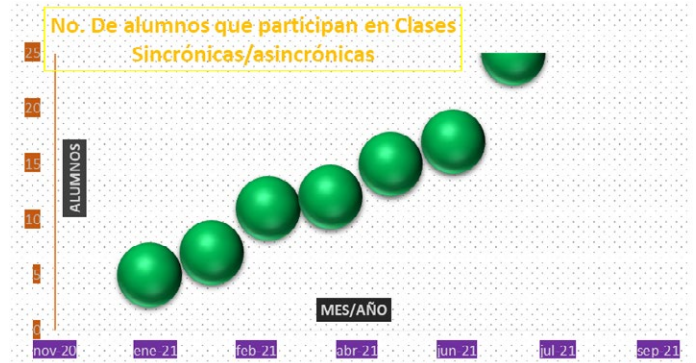
Determinación del nivel cognitivo al aplicar el instrumento de evaluación de opción múltiple (Quizizz) previo a la implementación de los REA y las Metodologías Activas (STEM, ECBI) y al concluir la Secuencia Didáctica Célula y Estructuras Celulares en estudiantes de Ciencias y Tecnología 1 Biología, Educación básica secundaria.

Gráfica 3.



Determinación del nivel cognitivo al aplicar el instrumento de evaluación de opción múltiple (Quizizz) previo a la implementación de los REA y las Metodologías Activas (STEM, ECBI) y al concluir la Secuencia Didáctica Célula y Estructuras Celulares en estudiantes de Ciencias y Tecnología 1 Biología, Educación básica secundaria.

Gráfica 5.



Aumento en la participación e involucramiento de alumnos en las sesiones sincrónicas y asincrónicas de Ciencias 1 y 3 Biología y Química de enero del 2021 a julio de 2021.

## 2.5 Discusión

Considerando los resultados previos en relación con el incremento en el involucramiento, en la motivación, participación y elaboración de asignaciones en la plataforma de Google Classroom y en cuanto al avance del 28.2% y una media de 14.1% en los aprendizajes esperados y en el caso de los estudiantes que no alcanzaron a avanzar de nivel cognitivo tenemos un total de 28.4% y los que lograron avanzar al menos 1 nivel cognitivo corresponde al 71.6%. Es necesario considerar algunos factores externos no controlados por el evaluador como es el caso de las sesiones sincrónicas en donde los estudiantes pueden estar recibiendo ayuda por parte de familiares o amigos mediante otros dispositivos móviles, sin embargo una fortaleza en este sentido es la asignación de temporizadores y de inhabilitadores de apertura de pestañas adicionales que anteriormente no estaban habilitados en las cuentas institucionales con el dominio edomex.nuevaescuela.mx de la G Suite for Education de Google que fue el que se utilizó en este estudio para reducir este posible contra-tiempo, es más factible el control de esta variable el momento de estar en las clases presenciales en la modalidad híbrida que se trabajó.

## 3. Conclusiones

El uso de los REA en ciencias es una buena opción para involucrar, motivar y enganchar a los estudiantes en su aprendizaje al implementarlos en conjunto con las habilidades de Indagación y STEM, y con esto el logro de los aprendizajes esperados sin embargo, considero que en México la investigación en estas habilidades con el uso de los REA está limitada en poblaciones estudiantiles, al menos en educación básica en nivel secundaria y justo como lo menciona Illowsky et al., (2016) y Delgado et al., (2019) en su estudio de eficacia de los REA en estudiantes, sería conveniente entonces, observar qué tipo de población se beneficia más y cuál No, es decir, sería muy bueno que otros docentes puedan desarrollar investigaciones y dar a conocer sus resultados para poder comparar más poblaciones en diversos contextos educativos y con mediciones de otras variables y con esto poder ampliar las muestras estudiadas para reducir sesgos, por otro lado uno de los beneficios más importantes del cual nos beneficiamos los docentes no sólo de México sino del mundo entero es el uso de los Recursos Educativos Abiertos en Ciencias, por lo tanto es necesario la búsqueda y selección, adaptación,

redistribución y generar redes de colaboración entre docentes.

## Referencias

- Affouneh, S.; Salha, S.; Khlaif, Z. N. (2020). Designing Quality E-Learning Environments for Emergency Remote Teaching in Coronavirus Crisis. *Interdiscip J Virtual Learn Med Sci*, 1(2), 135-137. <https://doi.org/10.30476/IJVLMS.2020.86120.1033>.
- Ardisara, A.; Fung, M. A. (2018). Integrating 360° Videos in an Undergraduate Chemistry Laboratory Course, *J Chem Education*, 95, 1881-1884. <http://pubs.acs.org/action/showCitFormats?doi=10.1021/acs.jchemed.8b00143>.
- Argyriou, L.; Economou, D.; Bouki, V. (2020). Design methodology for 360° immersive video applications: The case study of a cultural heritage virtual tour. *Pers Ubiquit Comput*, 24 843–859. <https://doi.org/10.1007/s00779-020-01373-8>.
- Corbi, A.; Burgos D. "Open Distribution of Virtual Containers as a Key Framework for Open Educational Resources and STEAM Subjects" *The Electronic Journal of e-Learning*, 15(2) 2017, 126-136. <https://academic-publishing.org/index.php/ejel/article/view/1826/1789>.
- De Jong, T.; Sotiriou, S.; Gillet, D. (2014). Innovations in STEM education: The Go-Lab federation of online labs. *Smart Learning Environments, Smart Learning Environments*, 1(3), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40561-014-0003-6>.
- Delgado, H.; Delgado, M.; Hilton III, J. (2019). On the Efficacy of Open Educational Resources: Parametric and Nonparametric Analyses of a University Calculus Class. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(1). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i1.3892>.
- Dyasi, H. (2015) Enseñanza de la ciencia basada en la indagación: razones por las que debe ser la piedra angular de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. *La Enseñanza de la Ciencia en la Educación Básica ANTOLOGÍA sobre Indagación Innovación en la Enseñanza de la Ciencia*, A.C. 1: 9-18. [antologia sobre indagacion-vol.1.pdf](http://antologia.sobreindagacion-vol.1.pdf) (innovec.org.mx).
- Estapa, A.; Nadolny, L. (2015). The effect of an augmented reality enhanced mathematics lesson on student achievement and motivation. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 16(3), 40-48. ht-

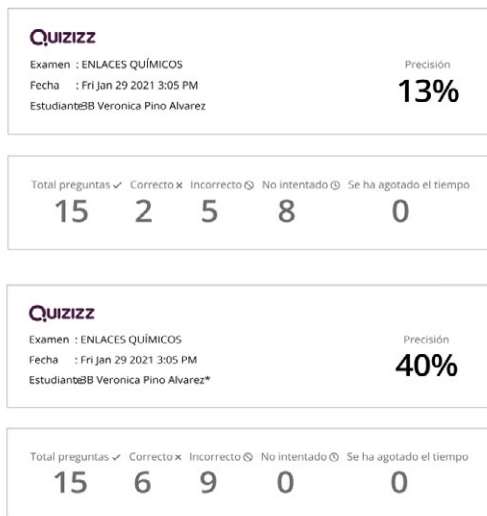
- [tps://www.learntechlib.org/p/151963/article\\_151963.pdf](https://www.learntechlib.org/p/151963/article_151963.pdf).
- Esquembre, F. (2015). Facilitating the Creation of Virtual and Remote Laboratories for Science and Engineering Education. *IFAC-PapersOnLine*, 48(29), 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.11.212>.
- Fombona, J.; Pascual-Sevillano, M. A.; González-Videgaray, M. C. (2017). M-learning y realidad aumentada: Revisión de literatura científica en el repositorio WoS. *Comunicar: Revista Científica de Educomunicación*, 52(XXV), 63-72. <https://doi.org/10.3916/C52-2017-06>.
- Harlen, W. y el Grupo de Trabajo de la IAP (2009a), Inquiry-based science education: An overview for educationalists, Red Mundial de Academias de Ciencias (IAP), Trieste, Italia. <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=9348>.
- Illowsky, B.; Hilton III, J.; Whiting, J.; Ackerman, J. (2016). Examining Student Perception of an Open Statistics Book. *Open Praxis, International Council for Open and Distance Education*. 8(3), 265-276. <https://www.learntechlib.org/p/173536/>.
- Kalogiannakis, M.; Papadakis, S.; Zourmpakis, A. I. (2021) Gamification in Science Education. A Systematic Review of the Literature. *Educ. Sci*, 11(22), 1-36. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>.
- Li, Y.; Schoenfeld, A. H.; diSessa, A.; Graesser, A.; Benson, L.; Lyn D.; Duschl, R. A. (2019) Design and Design Thinking in STEM Education. *Journal for STEM Education Research*. 2, 93–104. <https://doi.org/10.1007/s41979-019-00020-z>.
- López, M. V. (2021). Implementación de la Realidad Aumentada a través de dispositivos móviles en el diseño de estrategias didácticas para la Biología, Química y Física. *Biografía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza Volumen (Número extraordinario ISSN 2619-3531)*, 1-10. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/14890>.
- Lyn, D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration *English International Journal of STEM Education*, 3 (3), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>.
- Nevin, K. C.(2017). Effect of 5E Learning Model on Academic Achievement, Attitude and Science Process Skills: Meta-analysis Study. *Journal of Education and Training Studies*, 5 (11), 157-170. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i11.2649>.
- Otto, D. (2019) Adoption and Diffusion of Open Educational Resources (OER) in Education A Meta-Analysis of 25 OER-Projects *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20 (5), 121-140. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i5.4472>.
- Pedaste, M.; Mäeots, M.; Siiman, L. A.; Jong, T.; van Riesen, S.; Kamp, E.; Manoli, C.; Zacharia, Z.; Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14:47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>.
- Pérez, C. I.; Müggenburg R. V., (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. *Enfermería Universitaria*, 4(1),35-38. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=358741821004>.
- Simó, V. L.; Lagarón, D. C.; Rodríguez, C. S. (2017). El papel de las TIC en la enseñanza de las Ciencias en Secundaria desde la Perspectiva de la Práctica Científica. *Enseñanza de las Ciencias Exactas, Volumen (Número extraordinario)*, 691-697. [https://scholar.google.com/scholar?hl=es&lr=lang\\_es&as\\_sdt=0%-2C5&q=laboratorio+virtuales+wn+secundaria&btnG=#d=gs\\_qabs&u=%23p%3DHMPC1Lc3b-EJ](https://scholar.google.com/scholar?hl=es&lr=lang_es&as_sdt=0%-2C5&q=laboratorio+virtuales+wn+secundaria&btnG=#d=gs_qabs&u=%23p%3DHMPC1Lc3b-EJ).
- West, R. E.; Sansom, R.; Nielson, J.; Wright, G.; Turley, R. S.; Jensen, J.; Johnson, M. (2021). Ideas for supporting student-centered stem learning through remote labs: a response. *Education Tech Research Dev*, 69:263–268. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09905-y>.

### Reconocimientos

Esta publicación es producto del Proyecto Comunidad STEAM-OER-LATAM, financiado por Siemens Stiftung. El autor agradece el apoyo para escribir la ponencia a través de los talleres y conferencias impartidas por el proyecto.

APÉNDICE

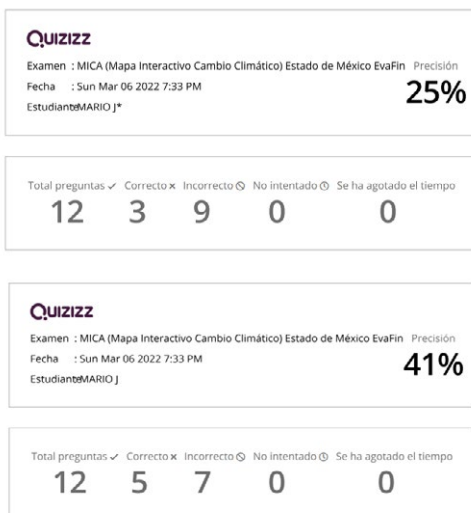
Tablas 1 y 2



Ejemplo de avance en los Aprendizajes Esperados en la Asignatura de Ciencias y Tecnología 3 Química con el tema de Enlaces químicos 27% en la progresión.

Nota. La fuente corresponde a la Sección de Informes del Docente y de las asignaciones de formularios en los grupos asignados en la plataforma de Quizizz.

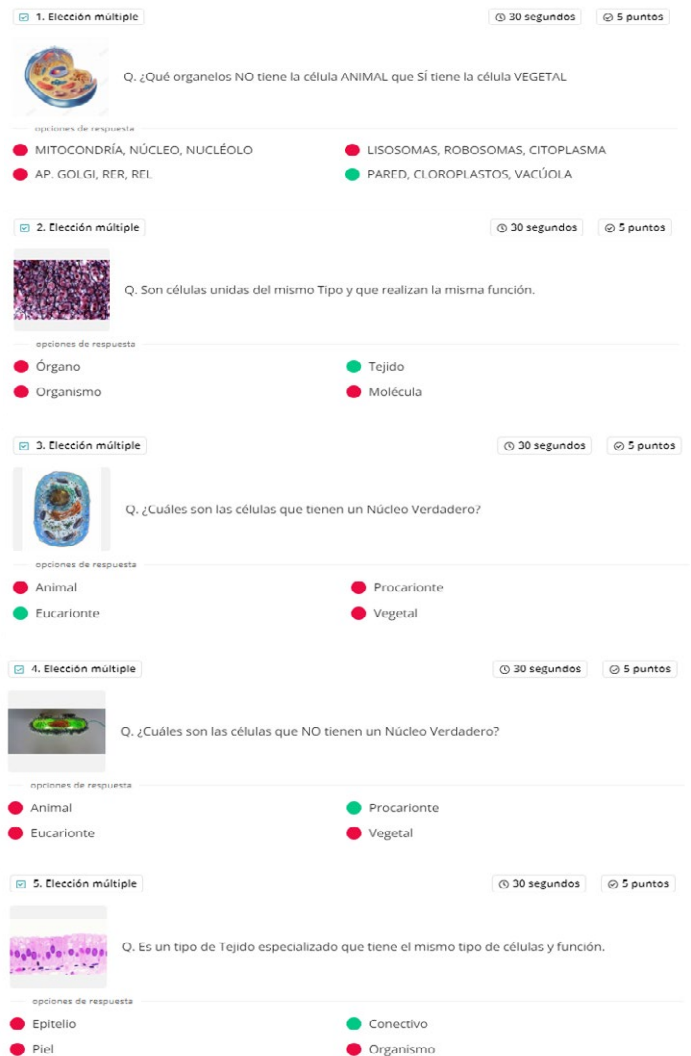
Tablas 3 y 4



Ejemplo de avance en los Aprendizajes Esperados en la Asignatura de Ciencias y Tecnología 1 Biología con el tema de Cambio Climático 16% en la progresión.

Nota. La fuente corresponde a la Sección de Informes del Docente de las asignaciones de formularios en los grupos creados en la plataforma de Quizizz.

Figuras 1-5



Ejemplos de reactivos para determinar las ideas previas y el nivel cognitivo en los Aprendizajes Esperados en la Asignatura de Ciencias y Tecnología 1 Biología con el tema de Célula y estructuras celulares.

Nota. La fuente corresponde a la Sección de Informes del Docente de las asignaciones de formularios en los grupos creados en la plataforma de Quizizz.



Figuras 6-10

**1. Elección múltiple** 30 segundos 5 puntos

Q. ¿Cuál de las siguientes imágenes representa un enlace químico?

opciones de respuesta

**2. Elección múltiple** 30 segundos 5 puntos

Q. ¿Cuál imagen representa dos pares de electrones compartidos?

opciones de respuesta

**3. Elección múltiple** 30 segundos 5 puntos

Q. Electrones que intervienen en la formación de un enlace

opciones de respuesta

- Electrones de valencia
- Electrones compartidos
- Electrones simples
- Electroenlaces

**4. Elección múltiple** 30 segundos 5 puntos

Q. Un enlace químico es:

opciones de respuesta

- Unión de dos o más cationes
- Atracción química
- Fuerzas que mantienen unidos a los átomos
- en enlace entre cationes y aniones

**5. Elección múltiple** 30 segundos 5 puntos

Q. Nombre dado a los electrones del último nivel...

opciones de respuesta

- Electrones externos
- Electrones de valencia
- Electrones de enlace
- Electrones de capa

Ejemplos de reactivos para determinar las ideas previas y el nivel cognitivo en los Aprendizajes Esperados en la Asignatura de Ciencias y Tecnología 3 Química con el tema de Enlaces Químicos.

Nota. La fuente corresponde a la Sección de Informes del Docente de las asignaciones de formularios en los grupos creados en la plataforma de Quizizz.

Tabla 1.

NIVEL DE COGNICIÓN	Intento 1	Intento 2
Nivel Cognitivo 0	3	0
Nivel Cognitivo 1	28	5
Nivel Cognitivo 2	6	23
Nivel Cognitivo 3	3	8
Nivel Cognitivo 4	0	4

Tabla de resultados para la determinación del nivel cognitivo en estudiantes de Ciencias y Tecnología 1 BIOLOGÍA, Educación Básica Secundaria.

Nota. Los niveles cognitivos se determinaron de acuerdo con el número de aciertos con el siguiente criterio:

- Nivel 0: 0 Aciertos
- Nivel 1: de 1-4 Aciertos
- Nivel 2: de 5-7 Aciertos
- Nivel 3: 8-9 Aciertos
- Nivel 4: 10 Aciertos

Tabla 2.

NIVEL DE COGNICIÓN	Intento 1	Intento 2
Nivel Cognitivo 0	0	0
Nivel Cognitivo 1	15	3
Nivel Cognitivo 2	3	6
Nivel Cognitivo 3	2	10
Nivel Cognitivo 4	0	1

Tabla de resultados para la determinación del nivel cognitivo en estudiantes de Ciencias y Tecnología 3 QUÍMICA, Educación Básica Secundaria.

Nota. Los niveles cognitivos se determinaron de acuerdo con el número de aciertos con el siguiente criterio:

- Nivel 0: 0 Aciertos
- Nivel 1: de 1-7 Aciertos
- Nivel 2: de 8-9 Aciertos
- Nivel 3: 10-14 Aciertos
- Nivel 4: 15 Acierto



# Desarrollando competencias clave para el desarrollo sostenible en un huerto universitario: perspectivas de los estudiantes

## Developing key competencies for sustainable development in a university orchard: students' perspectives

Misael Sebastián Gradilla-Hernández, Tecnológico de Monterrey, México, msgradilla@tec.mx

Carolina Senés-Guerrero, Tecnológico de Monterrey, México, carolina.senes@tec.mx

Ricardo García-Gamboa, Tecnológico de Monterrey, México, rgamboa@tec.mx

---

### Resumen

La educación basada en competencias permite reorientar la práctica educativa hacia el desarrollo sostenible. En este trabajo exploratorio se aplicó la Metodología Q para analizar las perspectivas de aprendizaje de un grupo de 18 estudiantes de la carrera de Biotecnología inscritos en el modelo Tec21 que participaron voluntariamente en actividades de aprendizaje vivencial en el huerto universitario del Tecnológico de Monterrey en Guadalajara durante el semestre febrero-junio de 2022. La Metodología Q fue aplicada para analizar la manera en que el trabajo en el huerto universitario contribuye en el desarrollo de competencias clave para el desarrollo sostenible, de acuerdo con las perspectivas de los estudiantes. Los resultados sugieren la existencia de tres perspectivas generalizadas en los estudiantes en torno al desarrollo de competencias para el desarrollo sostenible. Los resultados sugieren que las actividades de trabajo en el huerto universitario fomentan en mayor medida el desarrollo de las competencias de pensamiento sistémico y normativa y en menor medida el desarrollo de la competencia de reflexión y responsabilidad individual. Este estudio exploratorio permite dilucidar ciertos patrones de desarrollo de competencias en el huerto universitario que pueden ser la base para el diseño de nuevos estudios a profundidad.

### Abstract

Competency-based education allows educational practice to be reoriented towards sustainable development. This exploratory work applied the Q Methodology to analyze the perspectives of a group of 18 volunteer students of the Biotechnology career enrolled in the Tec21 model who participated voluntarily in the learning activities in the university orchard during the February-June semester of 2022. The Q Methodology was applied to analyze the extent in which the activities in the university orchard contribute to the development of key competencies for sustainable development, according to the perspectives of the students. The results suggest the existence of the three generalized students' perspectives in relation to the development of competencies for sustainable development through learning activities in the university orchard. In general, the results suggest that the learning activities in the university orchard promote, to a greater extent, the development of the systems thinking and normative competencies and, to a lesser extent, the development of reflection and individual responsibility competency. This exploratory study allows elucidating certain patterns of competency development which can be considered the basis for the design of new in-depth studies.

**Palabras clave:** competencias para el desarrollo sostenible, pensamiento sistémico, huertos universitarios

**Key words:** competencies for sustainable development, systems thinking, university orchard

## 1. Introducción

Si bien todos los actores de la sociedad deben contribuir para alcanzar un modelo de desarrollo más sostenible, las universidades son vistas como un catalizador para trabajar en la transición hacia un mundo más sostenible. En el pasado las universidades han jugado un papel histórico en la transformación de la sociedad y, en la actualidad, la necesidad de cambio urgente y el llamado hacia el desarrollo sostenible exigen que las universidades asuman la responsabilidad y guíen a la sociedad hacia un futuro sostenible a través de sus graduados. En el campo de la docencia, las universidades desarrollan competencias que permiten a los graduados hacer contribuciones para construir un futuro sostenible. Wiek et al. (2011) definen las competencias para el desarrollo sostenible como complejos de conocimiento, habilidades y valores que permiten el desempeño en tareas y la resolución de problemas relacionados con los desafíos y oportunidades de la sostenibilidad en el mundo real.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las competencias se definen como un conjunto de conocimientos, habilidades y valores que permiten a los individuos resolver problemas mediante la movilización de aspectos cognitivos y no cognitivos (Rychen y Salganik, 2003). La educación basada en competencias brinda una excelente oportunidad para reorientar la práctica educativa hacia el desarrollo sostenible (Barth et al., 2007). En los últimos años la investigación emergente en el campo de educación para el desarrollo sostenible ha explorado el tipo de competencias clave para el desarrollo sostenible. Entre ellas están la competencia normativa, la competencia de reflexión y responsabilidad individual y la competencia de pensamiento sistémico (De Haan, 2006; Svanström et al., 2008; Weik et al., 2011; Redman y Larson, 2011; Lans, 2014; Cörvers, 2016). El desarrollo sostenible es un concepto normativo que desde una visión ecocéntrica busca que las personas desarrollen respeto y empatía con todos los seres vivos y con el sistema natural. En este sentido, **la competencia normativa** significa internalizar los valores de justicia, equidad e integridad socio-ecológica (Lans et al., 2014). La **competencia de reflexión y responsabilidad individual** implica que los individuos sean capaces de examinar críticamente sus intereses y deseos personales a fin de llevar una vida responsable (de Haan, 2006). Finalmente, tener la **competencia de**

**pensamiento sistémico** significa ser capaz de analizar sistemas a través de diferentes dimensiones (sociedad, naturaleza y economía, entre otros) (Redman y Larson, 2011; Weik et al., 2011).

### 2.2 Planteamiento del problema

Al enfocarse en el desarrollo de competencias se precisa migrar desde enfoques pedagógicos centrados en el contenido a enfoques centrados en la experiencia (Barth, 2016). El aprendizaje experiencial es vital para que los estudiantes adquieran las competencias clave para el desarrollo sostenible, no sólo por las experiencias sino por el proceso de reflexión que estas desencadenan (Migliorini y Lieblein, 2016). Los huertos universitarios son instalaciones educativas que brindan un espacio para que los estudiantes participen en la agricultura en escalas de producción pequeñas (Francis et al., 2011) y son un medio para enseñar las competencias para la sostenibilidad a través de la experiencia. El Tecnológico de Monterrey en Guadalajara cuenta con un huerto universitario en el que los estudiantes pueden colaborar en el cultivo de alimentos. Este trabajo se enfoca de un grupo de 18 estudiantes de la carrera de Biotecnología inscritos en el modelo Tec21 que participaron voluntariamente en las actividades de cultivo en el huerto universitario durante el semestre febrero-junio de 2022 para explorar sus perspectivas de aprendizaje de competencias clave para el desarrollo sostenible en el huerto universitario.

### 2.3 Método

La Metodología Q fue aplicada para explorar la manera en que los estudiantes perciben su aprendizaje de competencias para el desarrollo sostenible a través de su experiencia de trabajo en el huerto universitario. La Metodología Q se centra en el descubrimiento de los significados que los individuos otorgan a un fenómeno y al mismo tiempo incorpora procedimientos estadísticos sofisticados que permiten identificar patrones en las diferentes perspectivas (Brown, 1980).

#### *Revisión de la literatura y desarrollo del conjunto Q*

Se revisó la literatura relevante en el área de competencias para el desarrollo sostenible para generar una serie de declaraciones (o ítems), denominado "conjunto Q", que cubrían las tres competencias para el desarrollo sostenible aquí evaluadas. Estos ítems (denominados colectivamente como "el conjunto Q") son la materia prima que

usaron los estudiantes para modelar su propia perspectiva en términos de su aprendizaje de las competencias para el desarrollo sostenible (Watts y Stenner, 2005). Dichos ítems se les presentaron a 2 expertos en el campo de educación, quienes eliminaron algunos ítems que tenían contenido similar o reformularon aquellos que no eran claros, de tal suerte que los 17 ítems iniciales se redujeron a 9 (Watts y Stenner, 2005). La Tabla 1 muestra el conjunto Q final y la competencia con la que se relacionan los ítems.

#### Participantes

Los 18 estudiantes que participaron activamente todo el semestre, desde febrero y hasta junio, en actividades del huerto fueron después invitados a participar en este ejercicio. Como parte de las actividades en el huerto los estudiantes plantaron, irrigaron, aplicaron fertilizantes, cosecharon, y ayudaron con actividades de limpieza general del huerto. La Figura 1 muestra algunos de los estudiantes participantes en el huerto universitario.

Tabla 2. Conjunto Q.

#	Ítem	Competencia
1	El trabajo en el huerto universitario favorece el entendimiento de que las decisiones y acciones individuales tienen consecuencias e implicaciones en la escala global e impactos en el medio ambiente.	Competencia de reflexión y responsabilidad individual
2	El trabajo en el huerto universitario fomenta que los estudiantes se responsabilicen por la salud del medio ambiente, y no sólo por la de los seres humanos.	Competencia de reflexión y responsabilidad individual
3	El trabajo en el huerto universitario favorece la comprensión de que todos los seres vivos y los ecosistemas tienen un valor intrínseco.	Competencia normativa
4	El trabajo en el huerto universitario favorece que los estudiantes cambiemos nuestros estilos de vida para contribuir en la transición hacia una sociedad más sostenible.	Competencia de reflexión y responsabilidad individual
5	El trabajo en los huertos universitarios favorece la reconexión entre los seres humanos y la naturaleza y refuerza el valor intrínseco que la naturaleza tiene para el hombre.	Competencia normativa
6	En trabajo en el huerto universitario fomenta la comprensión de las interacciones entre el hombre y la naturaleza.	Competencia de pensamiento sistémico
7	El trabajo en el huerto universitario favorece la comprensión de las conexiones entre los aspectos biológicos, sociales y económicos que sustentan la vida de los seres humanos.	Competencia de pensamiento sistémico
8	El trabajo en el huerto universitario permite que los estudiantes comprendan que el bienestar de los ecosistemas es tan importante como el bienestar humano.	Competencia normativa
9	Los estudiantes en un huerto universitario no solo aprenden cómo cultivar hortalizas, sino que también aprenden de los procesos medioambientales necesarios para cultivar alimentos, y de los factores económicos, sociales y políticos que apoyan o inhiben la producción sostenible de alimentos.	Competencia de pensamiento sistémico

#### Aplicación del conjunto Q

Los participantes clasificaron los ítems del conjunto Q (Tabla 1) y así construyeron una representación de su propia perspectiva de aprendizaje usando una cuadrícula para clasificar los 9 ítems (Figura 2). Colocaron aquellos ítems más representativos de su experiencia en el huerto universitario en las posiciones marcadas como +2 y +1, aquellos considerados intermedias en la posición marcada con el 0 y aquellos considerados menos representativos de su experiencia de aprendizaje en las en las casillas marcadas como -2 y -1. También es importante aclarar que los participantes movieron e intercambiaron ítems hasta que es-

tuvieron completamente de acuerdo con sus elecciones.

#### Análisis de los arreglos Q

Inicialmente se aplicó el Análisis de Componentes Principales para la reducción de dimensiones y se realizó la rotación de los componentes de forma automática por el método de varimax. La segunda parte del análisis consistió en (a) señalar los arreglos-Q que definen a cada factor, (b) calcular los puntajes de los ítems para cada factor (valores z y puntajes de los factores), y c) encontrar los ítems distintivos y de consenso. El análisis completo se hizo en el software R-4.2.1 con el paquete PQMethod. Esta metodología fue ampliamente descrita por Zabala (2014).



Figura 1. Estudiantes voluntarios en el huerto universitario.

-2	-1	0	1	2

Figura 2. Cuadrícula para clasificar los 9 ítems y desarrollar los arreglos Q.

## 2.4 Resultados

Mediante el análisis de los arreglos Q con el paquete PQ-Method, se identificaron 3 factores (o perspectivas). La Tabla 2 muestra el número de arreglos-Q que se vincularon con cada una de estas perspectivas compartidas entre estudiantes, los eigenvalores y la varianza explicada por cada una de estas perspectivas. En conjunto, los tres factores señalados explicaron más del 70% de la varianza total de los 18 arreglos-Q originales. Los valores z (Tabla 3) indican cuánto concuerda cada ítem con una perspectiva.

Los factores son arreglos generalizados de los ítems con base a los valores z que resumen de manera las perspectivas existentes entre los estudiantes. Cada perspectiva tiene una matriz distinta de puntajes de declaraciones (Tabla 4), que indican el acuerdo o desacuerdo de la perspectiva dada con cada ítem. Por ejemplo, en la Tabla 4 se muestra que el ítem más representativo de la perspectiva (o factor) 1 es el 9 (marcado con el 2), mientras que el ítem menos representativo es el 2 (marcado con 1 -2).

Tabla 2. Resumen de los factores.

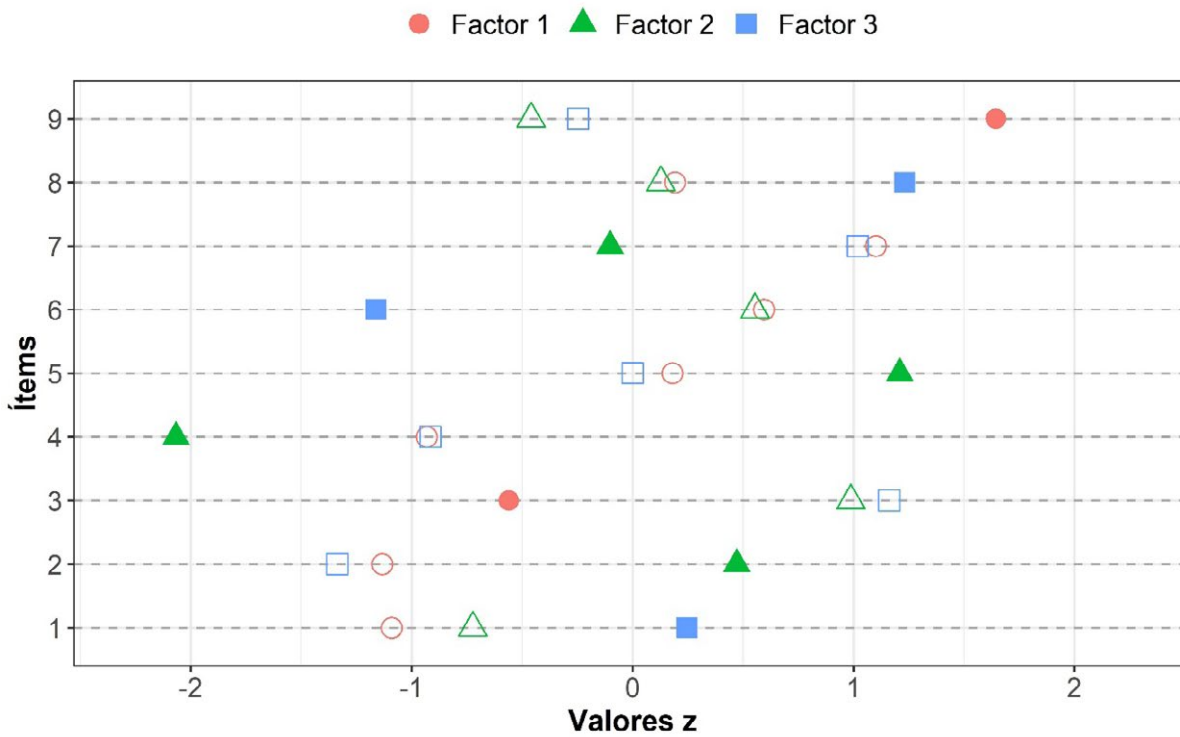
	Arreglos-Q vinculados	Los eigenvalores	Varianza explicada
Factor 1	6	5.20	28.92
Factor 2	5	3.93	21.84
Factor 3	3	3.76	20.89

**Tabla 3.** Valores z.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Ítem 1	-1.09	-0.72	0.25
Ítem 2	-1.13	0.47	-1.34
Ítem 3	-0.56	0.99	1.16
Ítem 4	-0.93	-2.07	-0.91
Ítem 5	0.18	1.21	0
Ítem 6	0.6	0.55	-1.16
Ítem 7	1.1	-0.1	1.02
Ítem 8	0.19	0.13	1.23
Ítem 9	1.65	-0.46	-0.25

**Tabla 4.** Perspectivas generalizadas.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Ítem 1	-1	-1	0
Ítem 2	-2	0	-2
Ítem 3	0	1	1
Ítem 4	-1	-2	-1
Ítem 5	0	2	0
Ítem 6	1	1	-1
Ítem 7	1	0	1
Ítem 8	0	0	2
Ítem 9	2	-1	0



**Figura 3.** Gráfico de puntos de los puntajes (o valores) z.

**Tabla 5.** Carácter distintivo de los ítems.

	Factor que distingue
Ítem 1	3
Ítem 2	2
Ítem 3	1
Ítem 4	2
Ítem 5	2
Ítem 6	3
Ítem 7	2
Ítem 8	3
Ítem 9	1



La Figura 3 muestra el gráfico de puntos de los puntajes (o valores)  $z$  y en ella se pueden comparar los puntajes  $z$  de cada ítem para cada uno de los factores (o perspectivas). Por ejemplo, en el caso del ítem 1 (st\_1), el cuadro azul (factor 3) está lejos del círculo rojo (factor 1) y del cuadro verde (factor 2), lo que significa que el factor o perspectiva 3 está en desacuerdo con las otras dos perspectivas en relación con este ítem. La Tabla 5 resume el carácter distintivo de los ítems entre las perspectivas.

## 2.5 Discusión

Los elementos clave para la interpretación de las perspectivas son la posición relativa de los ítems dentro de la cuadrícula (particularmente aquellas en los extremos) y las declaraciones distintivas de cada perspectiva. A continuación, se presentan las tres perspectivas identificadas en los resultados.

- **Factor o perspectiva 1:** *El trabajo en el huerto universitario fortalece en mayor medida la competencia de desarrollo sistémico y la competencia de reflexión y responsabilidad individual en menor medida.*

Seis estudiantes se vincularon con esta perspectiva que explica el 28.92% de la varianza total. Los ítems 6, 7 y 9 (con puntuaciones de +1 y +2) son los más representativos de esta perspectiva (Tabla 4). Es muy notable que los tres ítems están vinculados con la competencia de pensamiento sistémico (Tabla 1). Particularmente el ítem 9 no resulta representativo de ninguna otra perspectiva y, por lo tanto, es un ítem de carácter distintivo de la perspectiva 1. Dicho ítem declara que “*El trabajo en los huertos universitarios favorece la reconexión entre los seres humanos y la naturaleza y refuerza el valor intrínseco que la naturaleza tiene para el hombre*” Adicionalmente, los ítems 1, 2 y 4 son los menos representativos de esta perspectiva (con puntuaciones de -1 y -2), que son los tres vinculados con la competencia de reflexión y responsabilidad individual.

Es importante recordar que esta clasificación es relativa y no absoluta. No es posible concluir que los estudiantes que comparten la perspectiva 1 no desarrollan las competencias de reflexión y responsabilidad individual y normativa en lo absoluto, pero sí es posible concluir que existe dichos estudiantes perciben que el trabajo en el huerto universitario fomenta en mayor medida el desa-

rollo de la competencia de pensamiento sistémico.

- **Factor o perspectiva 2:** *El trabajo en el huerto universitario fortalece en mayor medida la competencia normativa y en menor medida la competencia de reflexión y responsabilidad individual.*

Cinco estudiantes se vincularon con esta perspectiva que explica el 21.84% de la varianza total. Los ítems 3, 5 y 6 (con puntuaciones de +1 y +2) son los más representativos de esta perspectiva (Tabla 4). Dos de estos ítems se vinculan con la competencia normativa y uno con la competencia de pensamiento sistémico (Tabla 1). Particularmente el ítem 5 no resulta representativo de ninguna otra perspectiva y, por lo tanto, es un ítem de carácter distintivo de la perspectiva 2. Dicho ítem declara que “*El trabajo en los huertos universitarios favorece la reconexión entre los seres humanos y la naturaleza y refuerza el valor intrínseco que la naturaleza tiene para el hombre*”. Adicionalmente, los ítems 1, 4 y 9 son los menos representativos de esta perspectiva (con puntuaciones de -1 y -2), dos de los cuales están vinculados con la competencia de reflexión y responsabilidad individual.

- **Factor o perspectiva 3:** *El trabajo en el huerto universitario fortalece en mayor medida la competencia normativa y en menor medida la competencia de reflexión y responsabilidad individual (interpretación muy cercana a la perspectiva 2).*

Tres estudiantes se vincularon con esta perspectiva que explica el 20.89% de la varianza total. Los ítems 3, 7 y 8 (con puntuaciones de +1 y +2) son los más representativos de esta perspectiva (Tabla 4). Dos de estos ítems se vinculan con la competencia normativa y uno con la competencia de pensamiento sistémico (Tabla 1). Particularmente el ítem 8 no resulta representativo de ningún otro factor y, por lo tanto, es un ítem de carácter distintivo para la perspectiva 3. Dicho ítem declara que “*el trabajo en el huerto universitario permite que los estudiantes comprendan que el bienestar de los ecosistemas es tan importante como el bienestar humano*” Adicionalmente, los ítems 2, 4 y 6 son los menos representativos de esta perspectiva (con puntuaciones de -1 y -2), dos de los cuales están vinculados con la competencia de reflexión y responsabilidad individual.

El análisis conjunto de los tres factores permite concluir que, de acuerdo con las perspectivas de los estudiantes, el pensamiento sistémico es la competencia que se desarrolló de manera más generalizada entre los estudiantes que trabajaron en el huerto. En este sentido, van Holstein (2017) reconoce que la coproducción de alimentos no sólo requiere sistemas ecológicos, sino también el trabajo humano y los sistemas de valores que se ponen en juego en los sistemas ambientales que sostienen la vida humana, lo cual implica el reconocimiento de interacciones entre los sistemas naturales, sociales, económicos y culturales y, por lo tanto, el desarrollo de la competencia de pensamiento sistémico. Adicionalmente, los estudiantes vinculados con las perspectivas 2 y 3 perciben que la competencia normativa se desarrolló en gran medida y, en este sentido, van Holstein (2017) reconoce que los huertos urbanos tienen la capacidad de favorecer la reconexión entre el hombre y la naturaleza. Dicha reconexión entre la naturaleza y el hombre está implícita en la competencia normativa.

### 3. Conclusiones

Los resultados obtenidos a través de la Metodología Q sugieren la existencia de las tres perspectivas de los estudiantes en relación con el desarrollo de competencias clave para el desarrollo sostenible mediante el trabajo en el huerto universitario. Se puede concluir que las actividades de trabajo en el huerto universitario fomentan en mayor medida el desarrollo de las competencias de pensamiento sistémico y normativa y en menor medida el desarrollo de la competencia de reflexión y responsabilidad individual. Por lo anterior, se sugiere buscar el desarrollo de actividades de aprendizaje complementarias que motiven a los alumnos para cambiar las conductas personales a fin de llevar una vida responsable e inspirar a otras personas para cambiar sus conductas, que es parte fundamental para el desarrollo la competencia de reflexión y responsabilidad individual. Este estudio puede ser la base para el diseño de futuros estudios a profundidad que evalúen el desarrollo de mayor número de competencias clave para el desarrollo sostenible en diferentes ambientes de aprendizaje similares a los huertos universitarios.

### Referencias

Barth, M. (2016). Teaching and learning in sustainability science. In *sustainability science* (pp. 325–333). Springer.

Barth, M.; Godemann, J.; Rieckmann, M.; Stoltenberg, U.

(2007). Developing key competencies for sustainable development in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.

Brown, S. R. (1980). *Political subjectivity: Applications of Q methodology in political science*. Yale University Press.

Cörvers, R.; Wiek, A.; Kraker, J.; de, Lang, D. J.; Martens, P. (2016). Problem-based and project-based learning for sustainable development. In *Sustainability science* (pp. 349–358). Springer.

De Haan, G. (2006). The BLK '21' programme in Germany: a 'Gestaltungskompetenz'-based model for Education for Sustainable Development. *Environmental Education Research*, 12(1), 19–32.

Francis, C. A.; Jordan, N.; Porter, P.; Breland, T. A.; Lieblein, G.; Salomonsson, L.; Sriskandarajah, N.; Wiedenhoef, M.; DeHaan, R.; Braden, I. (2011). Innovative education in agroecology: Experiential learning for a sustainable agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1–2), 226–237.

Lans, T.; Blok, V.; Wesselink, R. (2014). Learning apart and together: towards an integrated competence framework for sustainable entrepreneurship in higher education. *Journal of Cleaner Production*, 62, 37–47.

Migliorini, P.; Lieblein, G. (2016). Facilitating transformation and competence development in sustainable agriculture university education: an experiential and action oriented approach. *Sustainability*, 8(12), 1243.

Redman, E.; Larson, K. (2011). *Educating for sustainability: Competencies & practices for transformative action*.

Rychen, D. S.; Salganik, L. H. (2003). *Key competencies for a successful life and well-functioning society*. Hogrefe Publishing.

Svanström, M.; Lozano-García, F. J.; Rowe, D. (2008). Learning outcomes for sustainable development in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.

Van Holstein, E. (2017). Relating to nature, food and community in community gardens. *Local Environment*, 22(10), 1159–1173.

Watts, S.; Stenner, P. (2005). Doing Q methodology: theory, method and interpretation. *Qualitative Research in Psychology*, 2(1), 67–91.

Wiek, A.; Withycombe, L.; Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203–218.

Zabala, A. (2014). *qmethod: a package to explore human perspectives using Q methodology*.

# Propiedades psicométricas de la escala de inteligencia emocional (TMMS-24) en estudiantes de bachillerato del sur del estado de Sonora

## Psychometric properties of the emotional intelligence scale (TMMS-24) in high school students from the southern state of Sonora

Francisca Adriana Ramírez Domínguez, Universidad La Salle Noroeste, México,  
franrmzd@gmail.com

Alejandro Jacobo Castelo, Universidad La Salle Noroeste, México,  
ajacobocastelo@gmail.com

---

### Resumen

Se llevo a cabo un estudio instrumental (Montero & León, 2002), para obtener las propiedades psicométricas de la escala TMMS-24. La muestra estuvo conformada por 360 estudiantes de bachillerato del sur del estado de Sonora. La edad promedio de la muestra fue de 16 años. El 63.05% mujeres; 36.95% hombres. El tamaño de la muestra se estableció de acuerdo con el criterio de Nunnally, citado por Morales (2012). Se requiere 5 participantes por cada ítem. El instrumento objeto de estudio fue la escala Trait Meta-Mood Scale (TMMS-24) adaptada al español por Extremera, Fernández-Berrocal y Ramos (2004); es una medida bien establecida de la inteligencia emocional percibida. La escala está compuesta por tres dimensiones: atención, claridad y reparación, contiene 24 ítems, 8 por cada dimensión. Se aplicó a través de Google forms. La base de datos generada arrojó un coeficiente de confiabilidad alfa de Cronbach igual a .904. Para determinar la validez de constructo se realizó análisis factorial exploratorio (AFE) resultando válido para medir inteligencia emocional (IE) general. Se determinó que el instrumento es confiable y válido para medir IE en adolescentes mexicanos.

### Abstract

An instrumental study (Montero & León, 2002) was carried out to obtain the psychometric properties of the TMMS-24 scale. The sample consisted of 360 high school students from the south of the state of Sonora. The average age of the sample was 16 years. 63.05% women; 36.95% men. The sample size was established according to Nunnally's criteria, cited by Morales (2012). 5 Participants are required for each item. The instrument under study was the Trait Meta-Mood Scale (TMMS-24) adapted to Spanish by Extremera, Fernández-Berrocal and Ramos (2004); it is a well-established measure of perceived emotional intelligence. The scale is made up of three dimensions: attention, cleaning and repair, it contains 24 items, 8 for each dimension. It was applied through Google forms. The generated database yielded a Cronbach's alpha reliability coefficient equal to .904. To determine the validity of the construct, an exploratory factor analysis (EFA) was carried out, which was valid for measuring general emotional intelligence (EI). It will be concluded that the instrument is reliable and valid to measure emotional intelligence in Mexican adolescents.

**Palabras clave:** análisis factorial exploratorio, confiabilidad, inteligencia emocional, validez

**Key words:** emotional intelligence, exploratory factor analysis, reliability, validity

## 1. Introducción

En las últimas décadas la Inteligencia Emocional ha adquirido mayor importancia en el ámbito educativo, la cual actúa como medio para promocionar el bienestar psicológico del alumnado, facilitándoles la comprensión del entorno que los rodea, así como dotándolos de las competencias necesarias para hacer frente a las diversas situaciones que se presentan (Puertas-Molero, y otros, 2020).

En este mismo sentido, Jiménez & López-Zafra, (2009) señala un incremento progresivo en la conciencia tanto de las instituciones escolares como en el profesorado, respecto a que la adquisición de conocimientos exclusivamente académicos, no son suficientes para lograr el éxito escolar, también es necesario considerar los aspectos emocionales en las aulas, que promuevan el bienestar emocional, la convivencia escolar y en consecuencia que contribuya al rendimiento académico.

Los centros educativos como lo afirman Extremera, Mérida-López, & Sánchez-Gómez, (2019) juegan un papel fundamental en la preparación de los estudiantes para el futuro académico y la vida personal y profesional, de ahí la importancia de atender a las competencias que ayudan a los estudiantes a ser más conscientes de sí mismos, tomar mejores decisiones, establecer metas, resolver problemas y mantener relaciones sociales adecuadas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En palabras de Ontiveros (2018) la inteligencia emocional es la capacidad de sentir, comprender, manejar y modificar estados emocionales propios y en otras personas, de tal modo que la convivencia y el entendimiento sean los mejores posibles.

“La inteligencia emocional (IE) ha suscitado un gran interés en el ámbito educativo como una vía para mejorar el desarrollo socioemocional de los alumnos” (Extremera y Fernández-Berrocal, 2004, p.1).

La Subsecretaría de Educación Media Superior, en alianza con la Secretaría de educación pública y en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), reconoce que la formación inteligencia emocional es tan importante y necesaria como la formación académica (Construye-T, 2022).

### 2.2 Planteamiento del problema

Ante la ausencia de un instrumento confiable y válido para la medición de la inteligencia emocional en el ámbito educativo, se propuso obtener las propiedades psicométricas de una escala validada con población española, utilizando una muestra de estudiantes sonorenses.

### 2.3 Método

Se realizó un estudio instrumental (Montero & León, 2002) para obtener las propiedades psicométricas de la escala TMMS-24.

Participó una muestra no probabilística de 360 estudiantes de bachillerato de una institución de educación media superior tecnológico. Estas muestras están formadas por los casos disponibles a los cuales se tiene acceso Battaglia, (2008 como se citó en Hernández & Mendoza, 2018, p.433). La aplicación se realizó en el periodo escolar ago-2020 ene-2021 en los municipios de Cajeme y Rosario Tesopaco en el estado de Sonora.

Se utilizó la escala TMMS-24 reducida y adaptada al español por Extremera, Fernández-Berrocal y Ramos (2004). Consta de 24 ítems con una estructura de tres factores de análisis compuestos de 8 ítems cada uno: atención, claridad y reparación de sentimientos. Los ítems se responden en una escala tipo Likert del 1 al 5 para expresar el grado de acuerdo y desacuerdo, donde 1 indica nada de acuerdo y hasta 5 que indica totalmente de acuerdo. Puntajes altos obtenidos en cada una de las dimensiones denotan mayor presencia del rasgo, tanto en las dimensiones como en la escala global.

Esta escala se adaptó a formato digital con la aplicación Google Forms, la cual se colocó en la plataforma de Google Classroom, para facilitar el acceso.

### 2.4 Resultados

#### Confiabilidad de la escala TMMS-24

La confiabilidad se concibe como la consistencia o estabilidad de las medidas cuando el proceso de medición se repite (Prieto & Delgado, 2010).

Se calculó el coeficiente alfa de Cronbach, como un indicador de la consistencia interna de las medidas del instrumento. Este se obtiene de la correlación entre todos los ítems, resultando una gran cantidad de coeficientes de correlación. El valor de alfa ( $\alpha$ ) es el promedio de todos los coeficientes de correlación (Quero, 2010, p.250).

Se utilizó el paquete estadístico SPSS y se determinó el coeficiente alfa de Cronbach para los 24 ítems, el cual fue de 0.904, así como de los factores Atención, Claridad y Reparación. La tabla 1. exhibe el alfa de Cronbach para cada factor, así como los descriptivos de cada ítem.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos y análisis de confiabilidad de la escala IE (TMMS-24)

Estadísticos descriptivos y análisis de confiabilidad de la escala de IE (TMMS-24).					
	Mín.	Máx.	Media	Desv. estándar	Alfa de Cronbach
<b>Atención</b>					<b>0.839</b>
IE1. Presto mucha atención a los sentimientos.	1	5	3.61	1.148	
IE2. Normalmente me preocupó mucho por lo que siento.	1	5	3.26	1.191	
IE3. Normalmente dedico tiempo a pensar en mis emociones.	1	5	2.88	1.171	
IE4. Pienso que merece la pena prestar atención a mis emociones y estado de ánimo.	1	5	3.41	1.241	
IE5. Dejo que mis sentimientos afecten a mis pensamientos.	1	5	2.21	1.241	
IE6. Pienso en mi estado de ánimo constantemente.	1	5	2.72	1.178	
IE7. A menudo pienso en mis sentimientos.	1	5	2.79	1.163	
IE8. Presto mucha atención a cómo me siento.	1	5	3.01	1.160	
<b>Claridad</b>					<b>0.875</b>
IE9. Tengo claros mis sentimientos.	1	5	3.19	1.294	
IE10. Frecuentemente puedo definir mis sentimientos.	1	5	2.89	1.190	
IE11. Casi siempre sé cómo me siento.	1	5	3.09	1.220	
IE12. Normalmente conozco mis sentimientos sobre las personas.	1	5	3.18	1.192	
IE13. A menudo me doy cuenta de mis sentimientos en diferentes situaciones.	1	5	3.26	1.089	
IE14. Siempre puedo decir cómo me siento.	1	5	2.54	1.253	
IE15. A veces puedo decir cuáles son mis emociones.	1	5	2.70	1.216	
IE16. Puedo llegar a comprender mis sentimientos.	1	5	2.96	1.111	
<b>Reparación</b>					<b>0.863</b>
IE17. Aunque a veces me siento triste, suelo tener una visión optimista.	1	5	3.32	1.271	
IE18. Aunque me sienta mal, procuro pensar en cosas agradables.	1	5	3.46	1.277	
IE19. Cuando estoy triste, pienso en todos los placeres de la vida.	1	5	2.86	1.330	
IE20. Intento tener pensamientos positivos, aunque me sienta mal.	1	5	3.50	1.280	
IE21. Si doy demasiadas vueltas a las cosas, complicándolas, trato de calmarme.	1	5	3.17	1.241	
IE22. Me preocupó por tener un buen estado de ánimo.	1	5	3.23	1.214	
IE23. Tengo mucha energía cuando me siento feliz.	1	5	4.19	1.085	
IE24. Cuando estoy enfadado intento cambiar mi estado de ánimo.	1	5	3.33	1.296	
<b>Total</b>					<b>0.904</b>
N=360					

Fuente: elaboración propia.

#### Validez de la escala TMMS-24

La validez se verificó mediante el análisis factorial exploratorio (AFE). Para realizarlo se hizo la prueba de adecuación de muestreo KMO cuyo resultado fue de .911, valor que indica la adecuación de la muestra. Se probó la pertinencia del AFE a través de la prueba de esferi-

dad de Bartlett, la cual también resultó significativa con  $p < 0.001$ , esta prueba demuestra que los ítems de la escala están suficientemente correlacionados entre sí y que las correlaciones de los datos son diferentes a una matriz de identidad. (ver la tabla 2).



Tabla 2. Análisis factorial exploratorio TMMS-24

<b>Prueba de KMO y Bartlett</b>		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.911
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl	276
	Sig.	0.000

El AFE extrajo tres factores o componentes subyacentes que integran el instrumento. Estos tres factores explican el 53.070 % de la variación. El factor 1 explicó el 18.394 % de la varianza, el factor 2, el 17.866 % y el factor 3, el 16.810 % de la variación. Cada factor contiene 8 ítems La tabla 3 expresa los porcentajes de varianza de cada factor y los acumulados en las soluciones inicial y rotada.

Tabla 3. Varianza total explicada de los componentes del TMMS-24

<b>Varianza total explicada</b>			
Sumas de rotación de cargas al cuadrado			
Componente	Total	% de varianza	% acumulado
1	4.415	18.394	18.394
2	4.288	17.866	36.26
3	4.034	16.81	53.07

Método de extracción: Análisis de componentes principales

En la tabla 4 se muestra la matriz de componentes rotada o matriz Lambda ( $\lambda$ ), esta muestra las cargas factoriales de los tres componentes que integran el instrumento, así como los ítems que los constituyen. Las cargas factoriales están entre .467 y .834. Estas cargas apoyan la validez del constructo de los tres componentes. Los ítems pertenecen (definen) al factor donde tienen el peso mayor y que en ningún caso debe ser muy inferior a .40 (Morales, 2011). Los pesos factoriales son superiores al criterio de .40 para asumir la relación ítem-factor e interpretarlos con claridad.

Tabla 4. Matriz de componentes o matriz Lambda de la escala de IE (TMMS-24). Fuente: elaboración propia.

<b>Matriz de componente rotado<sup>a</sup></b>			
Claridad	Componente		
	1	2	3
IE11. Casi siempre sé cómo me siento.	.740		
IE10. Frecuentemente puedo definir mis sentimientos.	.734		
IE15. A veces puedo decir cuáles son mis emociones.	.718		
IE16. Puedo llegar a comprender mis sentimientos.	.713		
IE14. Siempre puedo decir cómo me siento.	.698		
IE9. Tengo claros mis sentimientos.	.670		
IE13. A menudo me doy cuenta de mis sentimientos en diferentes situaciones.	.598		
IE12. Normalmente conozco mis sentimientos sobre las personas.	.562		
<b>Reparación</b>			
IE20. Intento tener pensamientos positivos, aunque me sienta mal.		.834	
IE18. Aunque me sienta mal, procuro pensar en cosas agradables.		.788	
IE19. Cuando estoy triste, pienso en todos los placeres de la vida.		.753	
IE17. Aunque a veces me siento triste, suelo tener una visión optimista.		.699	
IE21. Si doy demasiadas vueltas a las cosas, complicándolas, trato de calmarme.		.611	
IE22. Me preocupo por tener un buen estado de ánimo.		.572	
IE24. Cuando estoy enfadado intento cambiar mi estado de ánimo.		.549	
IE23. Tengo mucha energía cuando me siento feliz.		.467	

**Atención**

IE7. A menudo pienso en mis sentimientos.	.789
IE8. Presto mucha atención a cómo me siento.	.741
IE6. Pienso en mi estado de ánimo constantemente.	.722
IE2. Normalmente me preocupo mucho por lo que siento.	.695
IE3. Normalmente dedico tiempo a pensar en mis emociones.	.694
IE5. Dejo que mis sentimientos afecten a mis pensamientos.	.575
IE4. Pienso que merece la pena prestar atención a mis emociones y estado de ánimo.	.574
IE1. Presto mucha atención a los sentimientos.	.568

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

Para reforzar la prueba de la validez de constructo y comprobar la consistencia interna del instrumento y de cada uno de los tres factores, se realizó un análisis de correlación lineal de Pearson entre las puntuaciones de cada uno de los factores con sus ítems correspondientes.

En las tablas 5, 6 y 7 se muestran las correlaciones lineales de los constructos Atención, Claridad y Reparación con

sus respectivos ítems mismos que confirman la estructura subyacente del instrumento, expresada también en las cargas factoriales. Como se puede observar en cada una de las tablas los componentes presentan correlaciones lineales cercanas a 1 y en torno a este valor son ya de clara relevancia práctica y definen bien el factor.

Tabla 5. Cargas factoriales de los ítems en el constructo Atención y coeficiente r de Pearson

ítems Atención	Carga factorial	r de Pearson
IE1. Presto mucha atención a los sentimientos.	.568	.621**
IE2. Normalmente me preocupo mucho por lo que siento.	.695	.735**
IE3. Normalmente dedico tiempo a pensar en mis emociones.	.694	.708**
IE4. Pienso que merece la pena prestar atención a mis emociones y estado de ánimo.	.574	.670**
IE5. Dejo que mis sentimientos afecten a mis pensamientos.	.575	.517**
IE6. Pienso en mi estado de ánimo constantemente.	.722	.709**
IE7. A menudo pienso en mis sentimientos.	.789	.776**
IE8. Presto mucha atención a cómo me siento.	.741	.764**

\*\* Significativa con  $p < .01$  bilateral

Tabla 6. Cargas factoriales de los ítems en el constructo Claridad y coeficiente r de Pearson

ítems Claridad	Carga factorial	r de Pearson
IE9. Tengo claros mis sentimientos.	.670	.685**
IE10. Frecuentemente puedo definir mis sentimientos.	.734	.750**
IE11. Casi siempre sé cómo me siento.	.740	.749**
IE12. Normalmente conozco mis sentimientos sobre las personas.	.562	.657**
IE13. A menudo me doy cuenta de mis sentimientos en diferentes situaciones.	.598	.711**
IE14. Siempre puedo decir cómo me siento.	.698	.778**
IE15. A veces puedo decir cuáles son mis emociones.	.718	.779**
IE16. Puedo llegar a comprender mis sentimientos.	.713	.742**

\*\* Significativa con  $p < .01$  bilateral

Tabla 7. Cargas factoriales de los ítems en el constructo Reparación y coeficiente  $r$  de Pearson

Ítems Reparación	Carga factorial	$r$ de Pearson
IE17. Aunque a veces me siento triste, suelo tener una visión optimista.	.699	.696**
IE18. Aunque me sienta mal, procuro pensar en cosas agradables.	.788	.795**
IE19. Cuando estoy triste, pienso en todos los placeres de la vida.	.753	.755**
IE20. Intento tener pensamientos positivos, aunque me sienta mal.	.834	.833**
IE21. Si doy demasiadas vueltas a las cosas, complicándolas, trato de calmarme.	.611	.691**
IE22. Me preocupo por tener un buen estado de ánimo.	.572	.700**
IE23. Tengo mucha energía cuando me siento feliz.	.467	.565**
IE24. Cuando estoy enfadado intento cambiar mi estado de ánimo.	.549	.666**

\*\* Significativa con  $p < .01$  bilateral

## 2.5 Discusión

El propósito del presente estudio ha sido obtener las propiedades psicométricas de la escala TMMS-24 aplicada a adolescentes de bachillerato. La escala mostró una confiabilidad general con un coeficiente alfa de Cronbach de .911 lo cual sugiere que el instrumento es capaz medir inteligencia emocional con muy poco error. Además, las dimensiones atención, claridad y reparación exhibieron valores de confiabilidad alfa de moderados a altos. Para la dimensión Atención se obtuvo un valor  $\alpha = .839$  integrada por 8 ítems, la dimensión Claridad un valor  $\alpha = .875$  constituida por 8 ítems y la dimensión Reparación de 8 ítems un valor  $\alpha = .863$ . Las evidencias anteriores, permiten afirmar que la escala TMMS-24 es una escala consistente, útil y objetiva para medir inteligencia emocional en estudiantes de bachillerato.

La validez de constructo fue corroborada a partir del análisis de correlación lineal de Pearson, con las puntuaciones de cada una de las dimensiones y sus ítems correspondientes. Se obtuvieron correlaciones de moderadas a altas, todas significativas en el nivel 0.01 bilateral en ambas dimensiones.

## 3. Conclusiones

La escala TMMS-24 es un instrumento que mide inteligencia emocional percibida, por lo tanto, como todo instrumento de medición antes de ser utilizado en una nueva cultura o población deben ser sometidos a una revisión de sus propiedades psicométricas, que den cuenta de confiabilidad y validez.

Se confirma la validez y confiabilidad de la escala TMMS-24 adaptada al español y aplicada en población mexicana con estudiantes de bachillerato del sur de Sonora, toda vez que presenta propiedades psicométricas adecuadas para uso al exhibir coeficientes de confiabilidad alfa de Cronbach y obtener correlaciones de moderadas a altas y altamente significativas con  $p < .005$  en los tres componentes que dan cuenta de la confiabilidad y validez del instrumento, estableciendo importantes precedentes para futuros trabajos de investigación.

Se mantiene abierta la posibilidad de realizar un análisis confirmatorio de las propiedades; e incluso aplicarlo a otras poblaciones y corroborar de esta manera las propiedades obtenidas en este instrumento.

## Referencias

- Construye-T. (2022). Obtenido de Secretaría de educación pública. (SEP): <http://construyet.sep.gob.mx/evidencias>.
- Extremera, N.; Fernández-Berrocal, P. (2004). El papel de la inteligencia emocional en el alumnado: Evidencias empíricas. *Revista electrónica de investigación educativa*, 6(2), 1-17. Recuperado el 5 de 10 de 2018, de <https://www.scielo.org.mx/pdf/redie/v6n2/v6n2a5.pdf>.
- Extremera, N.; Mérida-López, S.; Sánchez-Gómez, M. (2019). La importancia de la inteligencia emocional del profesorado en la misión educativa: impacto en el aula y recomendaciones de buenas prácticas para su entrenamiento. *Monográfico Educación socio-*

- mocional: implicaciones teóricas y evidencias científicas*, 74-97. Recuperado el 30 de 05 de 2022, de <https://www.revista.vocesdelaeducacion.com.mx/index.php/voces/article/view/213/182>.
- Fernández-Berrocal, P.; Extremera, N.; Ramos, N. (2004). Validity and reliability of the Spanish modified version of the Trait Meta-Mood Scale. *Psychological reports*, 94(3), 751-755.
- Hernandez-Sampieri, R.; Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill. Recuperado el 02 de 07 de 2020.
- Jiménez, M.; López-Zafra, E. (2009). Inteligencia emocional y rendimiento escolar: Estado actual de la cuestión. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 41(1), 67-77. Recuperado el 23 de 04 de 2018.
- Montero, I.; León, O. (2002). Clasificación y descripción de las metodologías de investigación en psicología. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 2(3), 503-508. Recuperado el 10 de 07 de 2021, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33720308>.
- Morales, P. (2011). *El análisis factorial en la construcción e interpretación de test, escalas y cuestionarios*. Universidad Pontificia Comillas, Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, Madrid. Recuperado el 14 de 07 de 2021, de [http://www.eio.uva.es/~valentin/ad3d/anadat/afc/comillas\\_AnalisisFactorial.pdf](http://www.eio.uva.es/~valentin/ad3d/anadat/afc/comillas_AnalisisFactorial.pdf).
- Morales, P. (2012). *Tamaño necesario de la muestra ¿Cuántos sujetos necesitamos?* Madrid: Universidad Pontificia Comillas, Facultad de Humanidades. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de <http://data.evalua.cdmx.gob.mx/docs/gral/taller2015/S0202EAC.pdf>.
- Ontiveros, V. (2018). La inteligencia emocional desde la perspectiva de Rafael Bisquerra. *Revista de Investigación*, 42(93), 1-13. Recuperado el 08 de 08 de 2021, de <https://www.redalyc.org/journal/3761/376157736006/376157736006.pdf>.
- Prieto, G.; Delgado, A. (2010). Fiabilidad y validez. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 67-74. Recuperado el 07 de 08 de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/778/77812441007.pdf>.
- Puertas-Molero, P.; Zurita-Ortega, F.; Chacón-Cuberos, R.; Castro-Sánchez, M.; Ramírez-Granizo, I.; González-Valero, G. (2020). La inteligencia emocional en el ámbito educativo: un meta-análisis. *Anales de psicología*, 36(1), 84-91. Obtenido de [https://scielo.isciii.es/pdf/ap/v36n1/es\\_0212-9728-ap-36-01-84.pdf](https://scielo.isciii.es/pdf/ap/v36n1/es_0212-9728-ap-36-01-84.pdf).
- Quero, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos*, 12(2), 248-252. Recuperado el 07 de 08 de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/993/99315569010.pdf>

# MiSolarRA: Innovación educativa con realidad aumentada en la enseñanza STEM

## MiSolarRA: Educational innovation with augmented reality in STEM education

Dulce Valeria Bautista-Malagon, Tecnológico Nacional de México / TES de Chalco, México,  
dulcevamalagon7@gmail.com

Miriam Cortes-Toledano, Tecnológico Nacional de México / TES de Chalco, México,  
miriamcortes357@gmail.com

Alejandro Ledesma-Soriano, Tecnológico Nacional de México / TES de Chalco, México, México,  
ledesmasoriano106@gmail.com

Gloria Concepción Tenorio-Sepúlveda, Tecnológico Nacional de México / TES de Chalco, México,  
gloria\_cts@tesch.edu.mx

---

### Resumen

La innovación facilita el desarrollo de competencias en áreas consideradas difíciles como: ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. Esta investigación tiene como objetivo facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje en el área de ciencias través de la realización de un sistema solar en realidad aumentada a fin de aprovechar las ventajas de esta tecnología. Se dividió en dos etapas. Se presentan los resultados de la primera. Se desarrolló una aplicación móvil en realidad aumentada que muestra los planetas, el Sol y el sistema solar en 3D, además de sus características principales (MisolarRA). Está compartida como recurso educativo con licencia Creative Commons BY-SA 4.0 para abonar a una educación abierta inclusiva. Como metodología de desarrollo se implementó Scrum. Para la programación se utilizaron C#, Unity, Vuforia y Blender. Este trabajo aporta a los interesados en desarrollar este tipo de aplicaciones móviles porque pueden acceder al código y reutilizarlo. A los profesores interesados en innovar sus prácticas educativas y en general a quienes deseen aprender los conceptos básicos del sistema solar. La siguiente etapa del proyecto contempla la medición de las competencias que se favorecen principalmente por MiSolarRA.

### Abstract

Innovation facilitates the development of competencies in areas considered difficult such as: science, technology, engineering and mathematics. This research aims to facilitate the teaching-learning process in the area of science through the realization of a solar system in augmented reality in order to take advantage of the benefits of this technology. This research was divided into two stages. The results of the first stage are presented. An augmented reality mobile application was developed, it presents the planets, the Sun and the solar system in 3D, as well as their main characteristics (MisolarRA). It is shared as an educational resource with a Creative Commons BY-SA 4.0 license in order to contribute to an inclusive open education. Scrum was implemented as development methodology. C#, Unity, Vuforia and Blender were used for programming. This work contributes to people interested in developing this type of mobile applications because they can access the code and reuse it. To teachers interested in innovating their educational practices and in general to people interested in learning the basic concepts of the solar system. The next stage of the project contemplates the measurement of the competencies that are favored by MiSolarRA.

**Palabras clave:** recurso educativo abierto, STEM, sistema solar, ciencias

**Key words:** open educational resource, STEM, solar system, science



## 1. Introducción

La realidad aumentada (RA) es una tecnología considerada tendencia innovadora en el ámbito educativo. Permite hacer interactivo el proceso enseñanza-aprendizaje, lo que despierta el interés de los participantes. Esta investigación tiene como objetivo facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje en el área de ciencias través de la realización de un sistema solar en RA a fin de aprovechar las ventajas de esta tecnología. El uso del sistema solar está enfocado principalmente para niños de quinto y sexto grado de primaria. Con esto se pretende impulsar el aprendizaje significativo en una de las áreas STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), consideradas de manera general por los estudiantes como difíciles. Las preguntas que guían este estudio son: ¿Qué características debe tener un sistema solar en RA para favorecer el desarrollo de competencias en el área de ciencias y aportar a la educación abierta? ¿Cuáles son las competencias que se logran desarrollar principalmente con la aplicación? Para responderlas se contemplaron dos fases principalmente: (1) el desarrollo de la aplicación, y (2) la medición de las competencias. Este trabajo muestra los resultados de la primera fase.

## 2. Desarrollo

El uso de la tecnología en la educación cada día es más diversificado en aras de alcanzar mayor diseminación del conocimiento. Una de las tecnologías consideradas innovadoras es la RA, la cual simplifica la forma en la que los estudiantes entienden sistemas y mecanismos complejos (Tsekhmister et al., 2021). Por ello es importante utilizarla en áreas STEM. Este trabajo presenta el desarrollo de un recurso educativo abierto (REA) en RA que permite observar en 3D, de manera ampliada y detallada, cada uno de los planetas, el Sol y el sistema solar.

### 2.1 Marco teórico

La innovación impulsa la mejora en distintos ámbitos. Vincent-Lancrin et al. (2019), la definen como un producto o proceso nuevo o mejorado que se pone a disposición de los usuarios potenciales, en el caso de la educación los productos pueden ser libros de texto, planes de estudio o recursos educativos. La mejora puede radicar en aspectos como la calidad y/o cantidad de teorías, prácticas, planes de estudio, procesos de enseñanza - aprendizaje, tecnología, entre otros (Serdyukov, 2017). La innovación tiene un papel fundamental para lograr la calidad en la educa-

ción debido a que los protocolos y regulaciones para los materiales de enseñanza establecidos no dan solución a problemas emergentes (Halász, 2021).

Los REA de calidad comprobada son innovaciones que impulsan la educación abierta. Promueven eficiencia y penetración social en el desarrollo de competencias (Prince et al., 2016). En 2019 la UNESCO emitió la Recomendación de los REA para que los Estados miembros desarrollen capacidades, elaboren políticas de apoyo, promuevan el acceso efectivo, fomenten la creación de modelos de sostenibilidad y faciliten la cooperación internacional para mejorar la calidad de los REA y hacerlos llegar a un mayor número de personas (UNESCO, 2019), contribuyendo de esta forma al Objetivo de desarrollo sostenible número 4 “Educación de calidad” de la Agenda 2030.

El uso de la RA en los REA puede generar innovaciones educativas importantes e interesantes. La RA es considerada una tecnología avanzada que sobrepone información digital para transformar y ampliar la realidad que vivimos (Prendes y Cerdán, 2020). Ejemplo de ello son los trabajos presentados por Villalustre et al. (2018), quienes utilizaron la RA con diversas metodologías de aprendizaje activo como el basado en proyectos. Las aplicaciones en RA estuvieron enfocadas a explicar conceptos y procesos científicos a estudiantes pre-universitarios. Concluyeron que la RA puede adaptarse a la enseñanza dirigida a estudiantes de diversos niveles educativos. Otro ejemplo es el expuesto por (Kim et al., 2014), quienes desarrollaron el juego Calory Battle AR con la finalidad de combatir la obesidad infantil en todo el mundo. Algunos autores están contemplando una interacción con los modelos de la RA (Chun et al., 2020).

### 2.2 Planteamiento del problema

En general las áreas STEM son consideradas difíciles, lo que provoca una predisposición negativa cuando se estudian. Las materias de Geografía, Química y Física pertenecen a una de estas áreas (ciencias), en ellas se estudian diversas características del sistema solar. A pesar de que el sistema solar ha sido foco de atención para desarrollos en RA (Fausto y Bernal, 2019; Sahin y Yilmaz, 2020), aún están en fase de prototipo, requieren dispositivos adicionales como el Kinect para su uso o no contemplan sistemas de evaluación que permitan a los profesores dar seguimiento al avance de los alumnos. Por tal motivo se

decidió desarrollar una aplicación que sea de fácil acceso y que apoye a los profesores en el proceso de enseñanza.

### 2.3 Método

Se planteó una investigación con enfoque mixto porque permite combinar los beneficios de la investigación cuantitativa y cualitativa. La primera etapa de la investigación contempló el desarrollo de la aplicación. Se utilizó Scrum, un marco de trabajo para el desarrollo ágil de software, el cual propicia la retroalimentación constante durante el proceso de creación. Emplea un enfoque incremental que tiene como fundamento la teoría de control empírico de procesos (Navarro et al., 2013). Para el modelado del sistema se utilizó Blender, un programa de uso profesional multiplataforma orientado al modelado y edición 3D (Blender Foundation, 2022). Para mostrar los modelos, colocarlos en el entorno real y asociarlos a los marcadores se utilizaron Unity y Vuforia. Como lenguaje de programación se empleó C# por la integración que tiene con Unity para el desarrollo de juegos.

Una vez terminadas la programación y pruebas de MiSolarRA, un experto en Tecnología educativa evaluó la aplicación con la lista de cotejo de calidad de un REA de CEDEC (2020) y se realizaron las modificaciones que el

equipo de trabajo determinó pertinentes de acuerdo a la finalidad de la aplicación. Finalmente se eligió la licencia Creative Commons que se consideró más adecuada.

### 2.4 Resultados

Se realizó una aplicación funcional que muestra los planetas en 3D por medio de marcadores. Ofrece imágenes superpuestas al entorno real, haciendo que se observe una mezcla entre elementos reales y virtuales. Está enfocada para facilitar el proceso enseñanza - aprendizaje de niños de primaria, principalmente estudiantes entre 8 y 12 años. Ayuda a los profesores en su labor de evaluación en aspectos relacionados con la descripción de los planetas y el Sol. De cada planeta contempla datos como el diámetro ecuatorial, masa, periodo de rotación, temperatura, gravedad, estructura, lunas y atmosfera. Tiene un módulo donde los docentes pueden hacer cuestionarios con preguntas de opción múltiple para complementar su sesión de clases con evaluaciones sumativas. Los cuestionarios son presentados a los alumnos de acuerdo con la sala a la que pertenecen. Los resultados pueden ser consultados por los alumnos y profesores. La Tabla 1 muestra los resultados destacados que MiSolarRA obtuvo a partir de la lista de cotejo de CEDEC (2020).

**Tabla 1**  
*Resultados destacados de MiSolarRA por indicador*

Indicador	Aspectos destacados en MiSolarRa
Portada	El título es sugerente, la portada posee una imagen en consonancia del contenido.
Metodología didáctica	Existe coherencia entre la teoría y la práctica y prima el papel activo del alumnado.
Contenidos	El contenido es coherente con la finalidad del recurso, se presentan en forma atractiva,
Tareas	En primera instancia MiSolarRA no tenía contempladas las tareas, sin embargo, se incorporaron tareas individuales.
Guía didáctica	Se realizó una descripción general del recurso.
Capacidad para generar aprendizaje	La medición del aprendizaje significativo y la reflexión que se puedan generar en el alumnado a partir del recurso queda pendiente para la siguiente fase del proyecto.
Adaptabilidad	Las actividades se pueden ajustar para distintos tipos de alumnado.
Interactividad	Es posible interactuar con el material, la estructura de navegación es evidente.
Requisitos técnicos	El recurso funciona adecuadamente y no es afectado por errores de usuario.
Formato y estilo	Las imágenes son de calidad y tiene un estilo gráfico uniforme.
Accesibilidad	La accesibilidad para personas con alguna discapacidad está contemplada para una segunda versión de la aplicación.
Licencias y derechos de autor	El REA tiene una licencia Creative Commons.
Comunicación inclusiva	El lenguaje escrito tiende a ser inclusivo.

La licencia Creative Commons con la cual está compartido MiSolarRA es BY-SA (CC BY-SA 4.0 - Reconocimiento – Compartir Igual 4.0 Internacional) a fin de que se permita modificar y distribuir la aplicación con cualquier fin, siempre y cuando se haga reconocimiento al autor y la obra derivada se comparta con la misma licencia. El desarrollo de MiSolarRA contempla que los estudiantes de educación básica no sólo desarrollen competencias relacionadas a las ciencias, sino también digitales.

## 2.5 Discusión

Los creadores de contenido deben asegurarse de la calidad de los REA antes de que sean puestos a disposición de los usuarios potenciales. La aplicación de la lista de cotejo permitió detectar áreas de oportunidad y determinar funcionalidades adicionales de la aplicación como la implementación del sistema de evaluación, donde el profesor puede diseñar las preguntas. Los REA son potenciales transformadores de la educación a través de tres principios fundamentales, uno de ellos es su adaptación (Butcher et al., 2015). Los REA de calidad fomentan su apropiación.

Para que la educación abierta sea más inclusiva es necesario compartir REA con licencias que promuevan su uso y modificación. MiSolarRA se comparte con licencia Creative Commons BY-SA, una de las más permisivas. Las licencias Creative Commons ayudan a que las obras sean fácilmente accesibles y reutilizables (Florens y Ramadhan, 2019). Las innovaciones educativas deben ser accesibles a fin de promover el acceso inclusivo y equitativo a una educación de calidad.

## 3. Conclusiones

En la primera etapa de esta investigación se desarrolló en una aplicación móvil que permite visualizar los planetas, el Sol y el sistema solar en modelos 3D, adicionalmente muestra las características principales de cada uno de ellos, está compartido como un REA con una licencia Creative Commons BY-SA para abonar a la educación abierta accesible. Pretende innovar en el proceso enseñanza-aprendizaje de diversas materias relacionadas a la ciencia, por ejemplo: Geografía, Química y Física, así como en el desarrollo de competencias digitales. Este trabajo aporta a los interesados en la construcción de aplicaciones en RA para conocer posibles opciones de software de desarrollo, además pueden partir de una aplicación funcional para no iniciar toda la programación. También

ayuda a los profesores que imparten materias de ciencias y a cualquier alumno o persona interesada en conocer sobre el tema. Como trabajo futuro se determinarán y medirán el desarrollo de las competencias que principalmente se favorecen por el uso de la aplicación.

## Referencias

- Blender Foundation. (2022). *About Blender* [Página oficial]. Blender. <https://www.blender.org/about/>.
- Butcher, N.; Kanwar, A.; Uvalic-Trumbic, S. (2015). *Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232986>.
- CEDEC. (2020). *Lista de comprobación de calidad de un Recurso Educativo Abierto*. Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas no Propietarios. <https://cedec.intef.es/rubrica/lista-de-comprobacion-para-valorar-la-calidad-de-un-rea/>.
- Chun, M.; Kei, H.; Muhammand, S. S.; Che, N.; Asyiah, N.; Yee, S.; Abd, N.; Arshad, H.; Yee, S. (2020). Interactive Augmented Reality with Natural Action for Chemistry Experiment Learning. *TEM Journal*, 9(1), 351-360. <https://doi.org/10.18421/TEM91-48>.
- Fausto, C. A.; Bernal, A. G. (2019). *APOLLO: Prototipo de aplicación basada en realidad aumentada para la enseñanza del sistema solar a alumnos de 6to grado de primaria utilizando un dispositivo Kinect* [Universidad Autónoma de Ciudad Juárez]. <http://hdl.handle.net/20.500.11961/5406>.
- Florens, P.; Ramadhan, H. W. (2019). Assigning Creative Commons Licenses to Accompany The Accessibility. *2019 IEEE 7th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/SeGAH.2019.8882463>.
- Halász, G. (2021). Measuring innovation in education with a special focus on the impact of organisational characteristics. *Hungarian Educational Research Journal*, 11(2), 189-209. <https://doi.org/10.1556/063.2021.00032>.
- Kim, S. L.; Suk, H. J.; Kang, J. H.; Jung, J. M.; Laine, T. H.; Westlin, J. (2014). Using Unity 3D to facilitate mobile augmented reality game development. *2014 IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, 21-26. <https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2014.6803110>.
- Navarro, A.; Fernández, J. D.; Morales, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de softwa-

- re. *Prospectiva*, 11(2), 30-39. <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>.
- Prendes, M. P.; Cerdán, F. (2020). Tecnologías avanzadas para afrontar el reto de la innovación educativa. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 35. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28415>.
- Prince, M. S.; Tenorio, G. C.; Ramirez, M. S. (2016). Educational innovation and digital competencies: The case of OER in a private Venezuelan university. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0006-1>.
- Sahin, D.; Yilmaz, R. M. (2020). The effect of Augmented Reality Technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers y Education*, 144, 103710. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103710>.
- Serdyukov, P. (2017). Innovation in education: What works, what doesn't, and what to do about it? *Journal of Research in Innovative Teaching y Learning*, 10(1), 4-33. <https://doi.org/10.1108/JRIT-10-2016-0007>.
- Tsekhmister, Y.; Kotyk, T.; Matviienko, Y.; Rudenko, Y.; Ilchuk, V. (2021). La efectividad de la tecnología de realidad aumentada en la educación STEAM. *Apuntes Universitarios*, 12(1). <https://doi.org/10.17162/au.v11i5.932>.
- UNESCO. (2019). *Recomendación sobre los Recursos Educativos Abiertos (REA)*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373755/PDF/373755eng.pdf.multi.page=20>.
- Villalustre, L.; Del Moral, M. E.; Neira, M. R.; Herrero, M. (2018). Proyecto ACRA: Experiencias didácticas en ciencias con realidad aumentada en los niveles pre-universitarios. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 62. <https://doi.org/10.21556/edutec.2017.62.1009>.
- Vincent-Lancrin, S.; Urgel, J.; Kar, S.; Jacotin, G. (2019). *Measuring Innovation in Education 2019: What Has Changed in the Classroom?* OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264311671-en>.

### Reconocimientos

Esta publicación es producto del trabajo colaborativo del Tecnológico Nacional de México / TES de Chalco en el "Proyecto Comunidad STEAM-OER-LATAM financiado por Siemens Stiftung. Los autores agradecen el apoyo para escribir la ponencia a través de los talleres y conferencias impartidas por el proyecto.

# Modelo de andamiaje para el aprendizaje en línea en escuelas vulnerables chilenas

## Scaffolding model for online learning in chilean vulnerable schools

Camila Barahona, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile, [cebaraho@uc.cl](mailto:cebaraho@uc.cl)

María Fernanda Rodríguez, Universidad Finis Terrae, Chile, [maria.rodriguez@uft.cl](mailto:maria.rodriguez@uft.cl)

Matías Rojas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile, [mirojas1@uc.cl](mailto:mirojas1@uc.cl)

---

### Resumen

Dar continuidad a los procesos educativos durante el confinamiento provocado por COVID-19 se tornó crítico, debido al cierre de las escuelas en todo el mundo. En respuesta a este escenario, se propone un andamiaje de aprendizaje en línea para apoyar a los docentes en el diseño de entornos de aprendizaje en línea. Así, el objetivo de este estudio fue explorar la percepción sobre el diseño e implementación del modelo propuesto, visualizando los beneficios y las dificultades para los docentes del sistema escolar chileno. Participaron 124 docentes de enseñanza primaria y secundaria. Los resultados indicaron que el andamiaje de aprendizaje en línea fue valorado positivamente por los docentes, debido a que facilitó la enseñanza y la organización de los contenidos. A su vez, los resultados revelaron que la principal barrera que enfrentaron los docentes fue la baja conectividad que poseían sus estudiantes. Finalmente, se concluye que el andamiaje de aprendizaje en línea permitió dar continuidad a los procesos educativos, en contextos de alta vulnerabilidad, y que es fundamental fortalecer las competencias digitales desde la formación inicial docente.

### Abstract

Continuity of educational processes during the COVID-19 confinement became critical due to the closure of schools worldwide. In response to this scenario, an online learning scaffold is proposed to support teachers in designing online learning environments. Thus, this study aimed to explore the perception of the design and implementation of the proposed model, visualising the benefits and difficulties for teachers in the Chilean school system. A total of 124 primary and secondary school teachers participated. The results indicated that teachers positively valued the online learning scaffolding because it facilitated teaching and content organisation. At the same time, the results revealed that the main barrier faced by teachers was the low connectivity of their students. Finally, it is concluded that the online learning scaffolding allowed for the continuity of educational processes in contexts of high vulnerability and that it is essential to strengthen digital competencies from initial teacher training.

**Palabras clave:** aprendizaje en línea, diseño instruccional, andamiaje, escuelas

**Key words:** online learning, instructional design, scaffolding, schools

### 1. Introducción

La educación escolar presentó desafíos frente al cierre de las escuelas debido a la pandemia por COVID-19. Por lo que los estudiantes desarrollaron sus estudios por medio de la educación en línea (Tabatabai, 2020).

Ante esto, surgió el desafío de generar instancias de aprendizaje que permitieran conseguir los objetivos de aprendizaje del nivel educativo, en un entorno donde el docente y los compañeros estuvieran ausentes (Al Mamun, et. al, 2020). Particularmente este estudio se realiza



en escuelas con un alto índice de vulnerabilidad, por lo que su conexión a internet es baja. Ante esto fue necesario replantearse las metodologías y considerar el contexto en el que se insertaba el aprendizaje, dado esto se diseñó un andamiaje asincrónico, que permitiera a los estudiantes acceder a los recursos educativos autónomamente.

Este estudio exploró la percepción de los profesores de primaria y secundaria sobre el diseño e implementación de un modelo de andamiaje de aprendizaje en línea, visualizando sus beneficios y dificultades para el ejercicio docente.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El aprendizaje en línea fue adoptado por instituciones educativas de todo el mundo para continuar otorgando a los estudiantes oportunidades de educación durante la pandemia COVID-19 (Yan, 2021). Ante este escenario, los docentes tuvieron que hacer cambios radicales en sus prácticas de enseñanza (Dhawan, 2020), lo que visibilizó carencias respecto a las competencias digitales docentes, siendo la principal causa, las escasas oportunidades que recibieron durante su formación inicial, lo que se traduce en falta de confianza, mayor ansiedad y falta de habilidades técnicas para usar tecnología (García-Vandewalle et al., 2022).

Sumado a esto, los docentes y las escuelas se enfrentaron al desafío del acceso a recursos físicos y digitales por parte de los estudiantes y sus familias. Al respecto, los datos de la UNICEF (2020) indican que menos de la mitad de la población mundial tiene acceso a internet, sin embargo, el 90% de los países de América Latina y el Caribe ofrecieron como solución para dar continuidad a la educación durante el COVID-19, plataformas en línea. En Chile, se evidenció que un 75% de la población con mayores ingresos económicos poseía acceso a internet, mientras que un 24% de la población con menores ingresos económicos tenía acceso, grupo al que pertenece un 47% de la población nacional (MIDES, 2020). Ante este escenario, surge la necesidad de ofrecer soluciones que respondan a las brechas digitales de los estudiantes que provienen de contextos vulnerables en Chile.

Respecto a la brecha digital, existe una brecha de primer nivel que corresponde a la brecha entre quienes tienen acceso a las TICs y quienes no. La brecha de segundo

nivel considera los usos que se otorga a las TICs en la escuela y cómo los estudiantes participan del aprendizaje digital (Ma, 2021). Esta segunda brecha se relaciona a la competencia digital docente, ya que los docentes que presentan bajos conocimientos y competencias digitales ofrecerán menores oportunidades de aprendizaje digital a sus estudiantes. Este fenómeno fue especialmente crítico durante el confinamiento por COVID-19, ya que se evidenció que existía un escaso conocimiento de diseño instruccional de entornos en línea de parte de los docentes (Moore et al., 2021).

### 2.2 Planteamiento del problema

Ante la necesidad de ofrecer oportunidades de aprendizaje para los estudiantes de los establecimientos educacionales, se diseñó e implementó un andamiaje de aprendizaje en línea que permitía la entrega de contenidos de manera asincrónica. Según es entendido como el apoyo que un docente o compañero brinda en un contexto de aprendizaje que permite que los estudiantes puedan completar tareas más allá de su capacidad actual (Al Mamun, et. al, 2020).

Para el diseño del andamiaje se consideraron por una parte, las condiciones para generar un entorno de aprendizaje constructivista sugeridas por Baviskar, Hartle y Whitney (2009), quienes sostienen que es necesario activar conocimientos previos, generar instancias de aprendizaje que permitan un quiebre cognitivo en el estudiante, diseñar actividades que permitan la aplicación de los nuevos conocimientos; y generar una instancia de evaluación para proporcionar retroalimentación y apoyo para la reflexión. Por otra parte, se consideraron la variedad de recursos existentes e interfaces que permitieran el aprendizaje interactivo e independiente por parte de los estudiantes. La estrategia diseñada fue desarrollada de manera asincrónica, dado que los estudiantes de estas instituciones educativas tenían baja conexión y/o compartían sus dispositivos con los demás integrantes de la familia.

#### *Etapas del andamiaje de aprendizaje en línea*

La clase asincrónica consideró las siguientes etapas: (1) Instructivo, otorgar instrucciones claras y precisas que permitieran que el estudiante pudiera interactuar con el material de manera autónoma. (2) Explicación del contenido por medio de videos interactivos (3) Recurso de profundización, para profundizar en el contenido (4) Manos

a la obra: corresponde a la etapa de aplicación del contenido, manera autónoma (5) Evaluación formativa, para monitorear el progreso y que el docente tuviera información en tiempo real de la comprensión del contenido, y así

otorgar retroalimentación oportuna de manera individual (6) Quiero aprender más, para aprender una curiosidad o complementar el contenido.

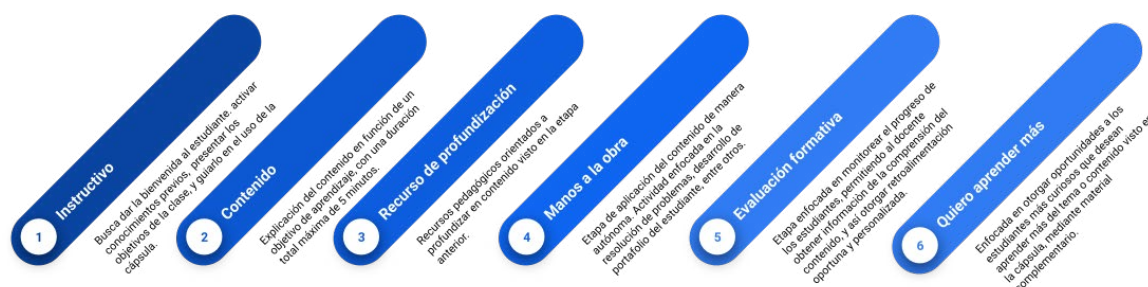


Figura 1. Etapas del andamiaje de aprendizaje en línea

Para la construcción de los andamiajes por los docentes, diseñadores instruccionales los apoyaron brindándoles oportunidades de aprendizaje profesional en forma de talleres y entrenamiento.

## 2.3 Método

### 2.3.1 Contexto

Los participantes de este estudio corresponden a docentes de diez instituciones educativas chilenas, de educación primaria, secundaria y técnico profesional. Las diez instituciones educativas trabajan con estudiantes que poseen una alta condición de vulnerabilidad socioeconómica.

La muestra estuvo conformada por 124 docentes, de los cuales 66 docentes corresponden a primer ciclo, 59 docentes segundo ciclo, 17 preescolar, 28 docentes de secundaria que pertenecen a la formación general (educación científico humanista), y 27 a la formación diferenciada (técnico profesional). Según lo declarado por los docentes los dispositivos que utilizan para la enseñanza remota corresponden a computador, tablet y celular. De los cuales deben compartir dicho dispositivo 66 docentes.

### 2.3.2 Recolección de datos

Para la recolección de datos de este estudio se diseñó un cuestionario que consideró las dimensiones: disponibilidad de tecnología, uso del modelo y beneficios del modelo. Además, se realizaron preguntas abiertas para indagar en las necesidades de los docentes y la percepción del modelo propuesto.

## 2.4 Resultados

### 2.4.1 Resultados Cuestionario

Respecto a la disponibilidad de tecnología, se evidencia que la mayoría de los docentes contaba con acceso a un computador (98,3%). Respecto al uso de teléfono un 44,3% indica que no lo utiliza y un 91% indica que no utiliza tablet. Respecto al funcionamiento del dispositivo para trabajar, un 78% de los docentes indica que la cámara funcionaba adecuadamente y un 74% indica que el micrófono funciona adecuadamente. Además, se evidencia que un 46,7 % de los docentes tiene que compartir su dispositivo de trabajo.

Tabla 1  
Disponibilidad de tecnología

Generalmente utiliza:	Sí	No
Computador	98,39	1,61
Teléfono	55,65	44,35
Tablet	8,87	91,13

Tabla 2  
Funcionamiento de la tecnología disponible

	Cámara	Micrófono
Si, funciona adecuadamente	78,23	74,19
Si, pero con dificultades	16,94	25,00
No funciona o no tengo	4,84	0,81

Tabla 3  
*Acceso a la tecnología*

	Siempre	A veces	Nunca
Tienes que compartir tu dispositivo de trabajo	46,77	38,71	14,52
Tienes acceso a internet	78,23	21,77	0,00

Respecto a la pregunta sobre implementación del modelo, en la Tabla 4 se evidencia que la mayoría de los docentes considera que la estructura de la cápsula los ayudó a organizar los contenidos semanalmente (91%) y que facilitó su enseñanza (90%).

Tabla 4  
*¿Qué tan de acuerdo estás con las siguientes afirmaciones respecto al uso e implementación de las cápsulas en tus clases?*

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Las cápsulas han influido en la asistencia de mis alumnos.	18,55	36,29	34,68	9,68	0,81
Las cápsulas permiten que un gran número de alumnos accedan al conocimiento.	54,03	32,26	10,48	3,23	0,00
Las cápsulas me han permitido organizar los contenidos semanalmente.	70,16	20,97	8,06	0,81	0,00
La estructura de la cápsula facilita mi enseñanza.	58,06	32,26	7,26	2,42	0,00
La estructura de la cápsula me permite tomar consciencia de cada momento de la clase.	63,71	30,65	5,65	0,00	0,00

Respecto a los beneficios del modelo, en la Tabla 5 se evidencia que las etapas que se perciben más beneficiosas son: Explicación del contenido (83%) y Manos a la obra (79,8%). Las etapas que se perciben con menores beneficios son: Quiero aprender más (31,4%) e Instructivo (21,7%).

Tabla 5  
*¿Cuán beneficiosas percibes las siguientes etapas de la cápsula para el aprendizaje de tus estudiantes?*

	Instructivo	Explicación del contenido	Recurso de profundización	Manos a la obra	Evaluación Formativa	Quiero aprender más
Muy Beneficioso	66,13	83,06	62,10	79,84	70,16	37,90
Beneficioso	12,10	9,68	25,00	12,10	17,74	30,65
Moderadamente Beneficioso	14,52	5,65	8,87	5,65	7,26	20,97
Poco Beneficioso	5,65	0,81	3,23	2,42	4,03	8,87
Nada Beneficioso	1,61	0,81	0,81	0,00	0,81	1,61

#### 2.4.2 Resultados cualitativos

El análisis de los datos cualitativos se realizó mediante una codificación abierta y se socializaron las codificaciones entre los investigadores como estrategia de triangulación de los datos. A partir del análisis emergieron tres categorías: Percepción del modelo, diseño del modelo, necesidades de los docentes (Tabla 6).

Tabla 6  
*Resultados cualitativos de la percepción docente sobre el modelo*

Categoría	Resultado	Citas
Percepción del modelo	Los docentes perciben que el modelo promueve el aprendizaje de sus estudiantes.	<i>“considero que es una excelente propuesta para el aprendizaje a distancia, ya que los niños pueden optar a visualizarla cuando estimen conveniente sin perder contenido y logrando un aprendizaje significativo”</i>
Diseño del modelo	Los docentes valoran positivamente el diseño propuesto.	<i>“la cápsula cuenta con las etapas necesarias para cumplir los objetivos”</i>  <i>“considero que la estructura abarca lo principal y entrega un orden en el contenido”</i>
	Los docentes perciben dificultades para el diseño de algunas actividades del modelo.	<i>“Entrega del contenido, ya que hay que sintetizar lo suficiente para evitar que la duración de la cápsula sea muy extensa”</i>  <i>“Quiero aprender más y profundización, ya que es necesario buscar un material adecuado y que les llame la atención”</i>  <i>“Manos a la obra, me cuesta encontrar actividades lúdicas que motiven a los estudiantes”</i>
Necesidades de los docentes	Los docentes perciben como necesidad el manejo de la tecnología.	<i>“Quisiera tomar cursos que me permitan tener mayor dominio tecnológico”</i>  <i>“FALTA UNA MAS ”</i>
	Los docentes perciben como barrera para el acceso a la educación la conectividad.	<i>“Creo que la ausencia de conectividad de algunos alumnos es la verdadera problemática de la educación a distancia”</i>

## 2.5 Discusión

El objetivo de este estudio fue explorar la percepción sobre el diseño e implementación de un andamiaje de aprendizaje en línea, visualizando los beneficios y las dificultades para los docentes del sistema escolar, en un entorno de pandemia por COVID-19. En este escenario, el ámbito educativo se vio fuertemente afectado, debido al cierre de las escuelas. Ante esto, una alternativa fue la implementación de entornos de aprendizaje en línea, lo que requirió un replanteamiento de las estrategias de enseñanza y aprendizaje, así como la actualización y me-

jora de las habilidades de los docentes para un escenario alterado y no tradicional (Naidu, 2021).

Cabe señalar que el diseño tiene que considerar la disponibilidad de recursos tecnológicos por parte de los actores. Si bien un 98,3% de los docentes del estudio tenían acceso a un computador, un 46,7% “siempre” tenía que compartir su dispositivo, y un 38,7% “a veces” lo compartía (Tablas 1, 2, 3). En complemento a este resultado, los docentes (Tabla 5) indican que una barrera para acceder a la educación a distancia era la falta de conectividad

de sus estudiantes. Estos hallazgos dan cuenta, por un lado, que los docentes tuvieron dificultades en cuanto a la disponibilidad de soportes tecnológicos para el desarrollo de su trabajo, y por otra, se evidencia que los estudiantes presentaban brechas de acceso a la tecnología. El aprendizaje en línea tiene una dependencia del acceso del internet y del equipo tecnológico, por lo que fue un desafío para las instituciones educativas (Adedoyin & Soykan, 2020). Ante esto, Fishbane y Tomer (2020) sostienen que los estudiantes con bajo acceso a la tecnología, presentan desafíos adicionales y desventajas en su aprendizaje.

En este contexto, la iniciativa de los administradores de las escuelas fue ofrecer apoyo instruccional a los docentes, para que pudieran implementar una clase a distancia que estuviera orientada al desarrollo de objetivos educativos. Sin embargo, asegurar el acceso a la tecnología y conexión a internet, así como ofrecer apoyo instruccional a los docentes, en este contexto de emergencia, se considera una necesidad por satisfacer a nivel de política pública. Al respecto, Rodríguez-Morales (2020) indica que la injusticia hacia quienes asisten a escuelas en zonas urbanas, pero su condición es vulnerable o la escuela está en sectores desfavorables no son percibidas por las políticas educativas, sino que, por los docentes, ya que están en contacto con los alumnos y conocen a sus familias.

En complemento, respecto al diseño del modelo propuesto, se evidencia (Tabla 4) que facilitó la organización de los contenidos y la enseñanza. Este resultado, da cuenta que ofrecer un diseño instruccional fue beneficioso para los docentes, ya que tal como indica Moore (2021), los docentes presentaban bajos conocimientos respecto al diseño de entornos de aprendizaje en línea. Sumado a esto, del análisis cualitativo (Tabla 6), se evidencia que los docentes presentan necesidades respecto al uso de tecnología, por lo que es clave que existan instancias de en la formación inicial docente (Sailer et al., 2021).

Respecto a las etapas más beneficiosas del modelo propuesto, se evidencia que son Explicación del contenido (83%) y Manos a la obra (79,8%), siendo estas mismas etapas en donde los docentes presentaron mayores dificultades de diseño, de acuerdo con los datos cualitativos (Tabla 6). Al respecto, los docentes indican que esto se debe a dificultades para sintetizar el contenido en un

entorno en línea y al diseño de actividades lúdicas que motiven a los estudiantes.

### 3. Conclusiones

El modelo de andamiaje de aprendizaje en línea propuesto permitió dar continuidad al proceso de enseñanza-aprendizaje de manera remota en instituciones educativas con estudiantes con bajo acceso a conectividad, siendo ésta, la principal barrera para acceder a la educación de acuerdo con los docentes del estudio. Dar a conocer la injusticia y brechas de acceso a la tecnología es una contribución para que las políticas públicas educativas consideren contextos que suelen ser invisibilizados.

En complemento, se vuelve relevante capacitar continuamente a los docentes para que apliquen sus aprendizajes sobre tecnología en el contexto presencial y para fortalecer su competencia digital, con el objetivo que puedan ofrecer oportunidades efectivas de uso de tecnología en el aula. Dado que la integración de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje es compleja, y más aún en el contexto COVID, instaurar instancias de aprendizaje y desarrollo de competencias digitales desde la formación inicial docente, es fundamental.

Finalmente, una limitación del estudio es que no se consideró la percepción de los estudiantes y sus familias respecto a las prácticas de enseñanza implementadas durante el confinamiento, lo que podría ser analizado en un segundo estudio incluyendo variables como el impacto en el aprendizaje.

### Referencias

- Al Mamun, M. A.; Lawrie, G.; Wright, T. (2020). Instructional design of scaffolded online learning modules for self-directed and inquiry-based learning environments. *Computers & Education*, 144, 103695. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103695>.
- Adedoyin, O. B.; Soykan, E. (2020). Covid-19 pandemic and online learning: the challenges and opportunities. *Interactive learning environments*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1813180>.
- Baviskar 1, S. N.; Hartle, R. T.; Whitney, T. (2009). Essential criteria to characterize constructivist teaching: Derived from a review of the literature and applied to five constructivist-teaching method articles. *International Journal of Science Education*, 31(4), 541-550. <https://doi.org/10.1080/09500690701731121>.



- Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of educational technology systems*, 49(1), 5-22. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>.
- García, J. M. G. V.; García-Carmona, M.; Trujillo Torres, J. M.; Moya-Fernández, P. (2022). Teacher Training for Educational Change: The View of International Experts. *Contemporary Educational Technology*, 14(1). <https://doi.org/10.30935/cedtech/11367>.
- Hernawati, D.; Nandiyanto, A. B. D.; Muhammad, N. (2021). The use of learning videos in order to increase student motivation and learning outcomes during the COVID-19 pandemic. *ASEAN Journal of Science and Engineering Education*, 1(2), 77-80.
- Ma, J. K. H. (2021). The digital divide at school and at home: A comparison between schools by socioeconomic level across 47 countries. *International Journal of Comparative Sociology*, 62(2), 115-140. <https://doi.org/10.1177/00207152211023540>.
- MIDES. (2020). Vulnerabilidad y pobreza 2020. Encuesta pública. Rescatado el 8 de agosto del 2022 en: <https://aimchile.cl/wp-content/uploads/2021/03/Encuesta-Nuevas-pobrezas-y-Vulnerabilidad-CyP-marzo-2021-2.pdf>.
- Moore, S.; Trust, T.; Lockee, B. B.; Bond, A.; Hodges, C. (2021). One year later... and counting: Reflections on emergency remote teaching and online learning. <http://hdl.handle.net/10919/107501>.
- Morales, P. R. (2020). ¿Políticas Uniformes y Universales de Acceso a la Tecnología Reverten Desigualdades Educativas? *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3).
- Sailer, M.; Stadler, M.; Schultz-Pernice, F.; Franke, U.; Schöffmann, C.; Paniotova, V.; Fischer, F. (2021). Technology-related teaching skills and attitudes: Validation of a scenario-based self-assessment instrument for teachers. *Computers in Human Behavior*, 115, 106625. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106625>.
- Tabatabai, S. (2020). COVID-19 impact and virtual medical education. *Journal of advances in medical education & professionalism*, 8(3), 140-143. doi: 10.30476/jamp.2020.86070.1213.
- Xie, J.; Rice, M. F.; Griswold, D. E. (2021). Instructional designers' shifting thinking about supporting teaching during and post-COVID-19. *Distance Education*, 42(3), 331-351. <https://doi.org/10.1080/01587919.2021.1956305>.
- Yan, L.; Whitelock-Wainwright, A.; Guan, Q.; Wen, G.; Gašević, D.; Chen, G. (2021). Students' experience of online learning during the COVID-19 pandemic: A province-wide survey study. *British Journal of Educational Technology*, 52(5), 2038-2057.

### Reconocimientos

Agradecemos a los docentes y equipo directivo de las diez escuelas involucradas en este estudio por su valiosa participación, así como también reconocemos la labor de todos los docentes durante la pandemia.

# Propuesta de innovación educativa para la mejora curricular en un programa de pregrado en Administración de empresas con base en el método comparado

## Educational innovation proposal for curricular improvement in an undergraduate program in Business Administration based on the comparative method

Lucía Patricia Castañeda García, Tecnológico de Monterrey, México, A01685974@exatec.tec.mx

Karla López Prieto, Tecnológico de Monterrey, México, karla.prieto@tec.mx

Adriana Rosalba Rueda Díaz, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia, arueda500@unab.edu.co

---

### Resumen

En educación superior la evaluación comparativa refleja la importancia e impacto en relación con el mejoramiento continuo en la calidad y el desempeño institucional y de los programas, esta comparación debe incluir referentes en el ámbito global dado que el nivel de influencia de las propias universidades ha aumentado, lo que las ha convertido en actores importantes de la economía mundial.

El benchmarking se caracteriza por la evaluación y mejora de los resultados de una organización a través de la comparación de sus propias prácticas con las de aquellos colectivos considerados líderes en la industria donde desarrolla sus actividades. En el presente trabajo se realiza un análisis y comparación detallada de cinco criterios/benchmarks con relación al mapa curricular en programas de Administración de Empresas de seis instituciones de educación superior alrededor del mundo. Esto con el fin de generar una propuesta de innovación educativa con valor para mejorar el currículum de dicha carrera en la Universidad Autónoma de Bucaramanga, con base en el método comparado.

### Abstract

In higher education, comparative evaluation reflects the importance and impact in relation to the continuous improvement in quality and institutional performance and programs, this comparison must include references in the global sphere since the level of influence of the universities themselves has increased, which has made them important players in the world economy.

Benchmarking is characterized by the evaluation and improvement of the results of an organization through the comparison of its own practices with those of those groups considered leaders in the industry where it carries out its activities. In the present work, a detailed analysis and comparison of five criteria/benchmarks is carried out in relation to the curricular map of Business Administration programs in six higher education institutions around the world. In order to generate a valuable educational innovation proposal to improve the curriculum of said career at the Autonomous University of Bucaramanga, based on the comparative method.

**Palabras clave:** educación comparada, mapa curricular, educación superior, innovación educativa

**Key words:** comparative education, curricular map, higher education, educational innovation

## 1. Introducción

Los debates en la disciplina de la Educación Comparada se extienden por diversas direcciones que cubren desde la búsqueda de nuevos objetivos, fines y planteamientos metodológicos, hasta la sustitución por nuevos métodos. La oportunidad de la comparación en el nivel internacional e intercultural es un objetivo que se ha logrado gracias precisamente al fenómeno de la globalización que supera los niveles de comparación intranacional e interregional (Martí Marco, M. R., 2019).

En este sentido, para el ejercicio de comparación con base en la Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB, se identificaron cinco instituciones reconocidas en el ámbito internacional, las cuales son referentes en el campo de los Negocios y la Administración.

Partiendo de la información y los antecedentes de las instituciones educativas, en el presente documento se busca ampliar la comparación en un benchmark específico relacionado con mapa curricular, para lo cual se identifican 5 subcategorías. El análisis incluye la fase descriptiva de las unidades de análisis, la fase interpretativa, en la cual se identifica como está cada institución en el aspecto explorado, la fase de yuxtaposición, fase comparativa y fase prospectiva, donde finalmente se establecen las recomendaciones para la UNAB en base a la oportunidad de mejora identificada.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La evaluación comparativa ha sido parte de la gestión del desempeño en las universidades a través de las diversas formas de revisión por pares, sin embargo, la verdadera esencia del benchmarking es la formalización explícita de un proceso estructurado de comparación (Plaček *et al.*, 2015).

De acuerdo con (Marciniak, 2016), el benchmarking se trata de un proceso sistemático y continuo para realizar progresos organizacionales y es conveniente señalar que no se basa en copiar ni en imitar una práctica o un modo determinado de hacer las cosas en otra organización que haya alcanzado el éxito en un aspecto concreto, sino que se trata de emular, interiorizar y adaptar esa práctica a la propia organización.

### Componentes de análisis

El mapa curricular se traduce en los planes de estudio que organizan secuencias preferenciales de las distintas unidades de aprendizaje incluidas en el currículo (Aranda & Salgado M., 2005). El currículo es un documento que contiene el conjunto de decisiones adoptadas, a nivel institucional, para conducir, del modo más eficiente posible, el proceso de formación profesional universitaria (Mejía, 2011).

Las **áreas o líneas de formación** deben permitir conformar un currículo integral, a través de cinco áreas indispensables: a) Instrumental b) De formación básica c) De formación profesional general d) De formación profesional especializada y; e) De práctica profesional mediante la cual se enfrentará a situaciones relacionadas con su futuro desempeño profesional (Mejía, 2011).

Las **prácticas profesionales** buscan recuperar conceptualizaciones base de la formación de grado; brindar a los estudiantes la posibilidad de aproximación e inserción en un contexto profesional específico, y a partir de esto, producir diseños de propuestas de acción, proyectos e investigación (Beltrán, 2011). Son vitales, ya que es así como los estudiantes universitarios ponen en práctica los conocimientos adquiridos (Quinteros, Lavid y Rodríguez *et al.* 2017).

Oportunidades de **investigación** es una práctica determinada por condiciones que propicien el involucramiento y el deseo por perfeccionar y apoyar el conocimiento científico, explorar los vacíos y contribuir con mejoras significativas frente a los resultados de investigación. De acuerdo con la competencia investigativa, es una exigencia importante dentro del ámbito académico y parte de los requerimientos en todos los niveles formativos (Palacios Serna, L. I., 2021).

**Emprendimiento** es el proceso de ofrecer a los individuos los conceptos y las habilidades para reconocer oportunidades que otros han pasado por alto y tener la iniciativa de desarrollarlas (Zhang, Duysters y Cloudt, 2013). Las instituciones educativas promueven el desarrollo de habilidades y competencias de emprendimiento en sus estudiantes para formar creadores, líderes, inventores, innovadores y emprendedores” (Guevara, *et al.* 2022).

Por último, **Intercambios o movilidad** brinda oportunidades de aprendizaje intercultural por medio de programas de intercambio en el extranjero para cumplir con el objetivo de formar a ciudadanos del mundo. La movilidad durante la carrera es parte importante para el crecimiento y desarrollo de los estudiantes (Mason, 2015).

## 2.2 Planteamiento del problema

La educación en los últimos años se ha venido transformando de un sistema clásico a un ambiente creativo y dinámico, en el que los estudiantes se están transformando en personas que hacen descubrimientos importantes durante su trabajo individual (Palacios Serna, L. I., 2021). Al respecto el programa de Administración de Empresas de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, ubicada en Santander, Colombia, enfrenta desafíos relacionados con la necesidad de aportar en la construcción de un tejido empresarial más fuerte, que permita no solo el surgimiento de negocios sino la continuidad de los mismos; garantizar un crecimiento saludable y la proyección más allá de lo local y regional; mantenerse atractivo para jóvenes capaces y comprometidos en medio del cambio demográfico; contribuir a la equidad social al vincular estudiantes de distintos orígenes y adaptarse a las demandas de tipo tecnológico y pedagógicas del actual entorno. En este sentido, se hace necesario para dar respuesta a las condiciones cambiantes del contexto, en el marco de la pertinencia de los programas educativos y la importancia de la innovación curricular, evaluar la dimensión relacionada con el mapa curricular de los programas de Administración de Empresas de las Universidades seleccionadas, para a través de la comparación, proponer alternativas que hagan más actual, diferenciado e innovador el programa de la UNAB, con el fin de atender las necesidades de formación que demanda el contexto.

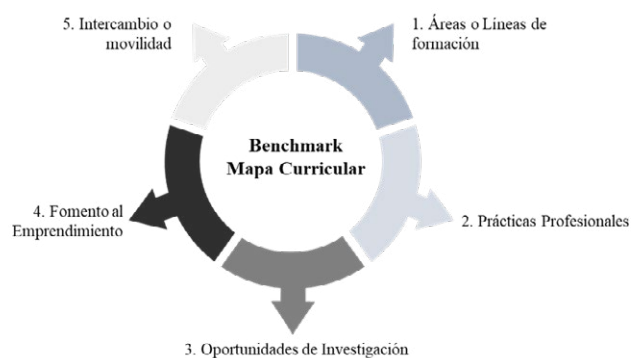
## 2.3 Método

El presente análisis se hizo en el marco de la Educación Comparada, entendida como una metodología de carácter científico, que se implementa en dos momentos: el primero que correspondió a la definición del diseño metodológico y que contempla la selección y definición del problema, formulación de hipótesis y la elección de la unidad de análisis (mapa curricular); así como por un segundo momento que constituyó el desarrollo de la propia investigación y que comprende la fase descriptiva en la que se hizo la recopilación de datos, la fase interpretativa, de

yuxtaposición, comparativa y prospectiva mediante la cual se hace la propuesta innovadora y recomendaciones de cambios en el mapa curricular.

Para ello, se analizaron 5 subcategorías (Figura 1) relacionadas con el mapa curricular de cinco Instituciones elegidas por ser referentes en excelencia académica de acuerdo con rankings mundiales como el *Shanghai Ranking 2021*: Texas A&M University ubicada en College Station, Texas; Erasmus University Rotterdam en Rotterdam, Holanda; The University of Leeds en West Yorkshire, Inglaterra; National University of Singapore en Singapur, y Massey University en Palmerston North, Nueva Zelanda.

**Figura 1.**  
Benchmark seleccionado con componentes de análisis

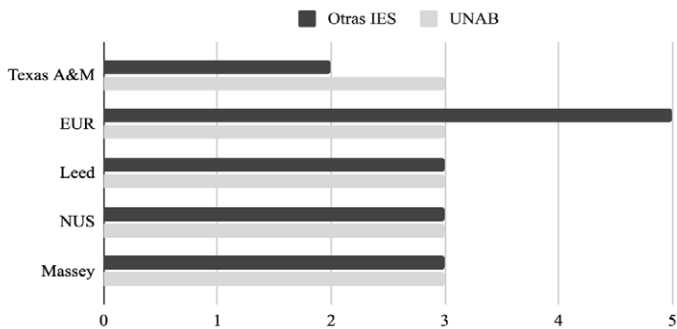


De igual forma para el análisis de cada componente se consideraron aspectos específicos que orientaron el análisis correspondiente de cada elemento.

## 2.4 Resultados

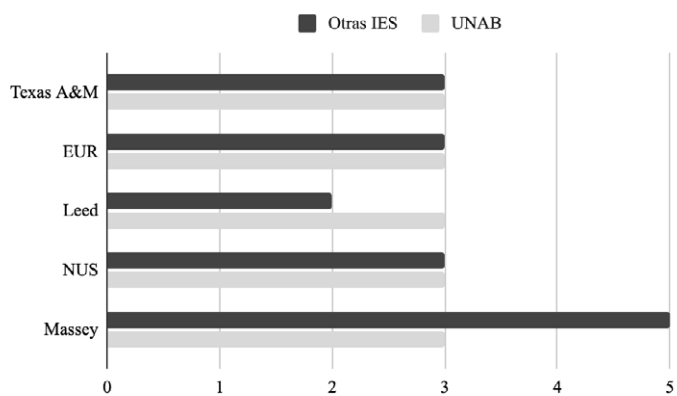
En este apartado se muestran los resultados obtenidos tras realizar una valoración crítica de las fases de la metodología de Educación Comparada con el fin de lograr una justificación interpretativa global. Dichos resultados se presentan mediante gráficas, haciendo una comparación en paralelo de la UNAB junto al resto de instituciones, en cada uno de los criterios analizados. Esto proporciona información de las instituciones que tienen mejor nivel, y en qué aspectos, para lo cual se otorgó un valor de 5 a las instituciones que tienen mejor referente, un 3 a aquellas que tienen similitudes o se encuentran en paridad, y un 2 a las instituciones en que el criterio tiene menor calidad.

**Figura 2.**  
*Áreas de formación*



La mejor evaluada es la Universidad de Erasmus ya que contempla de manera robusta una formación sólida en el espectro empresarial, la posibilidad de especialización mediante la realización del “Minor” y privilegia no sólo el desarrollo de habilidades científicas sino personales, logrando un equilibrio en la formación para hacerla integral. En la UNAB se abordan con amplitud cursos de Matemáticas, Fundamentos de Matemáticas, Matemáticas Aplicadas 1 y 2, así como tres de Estadística.

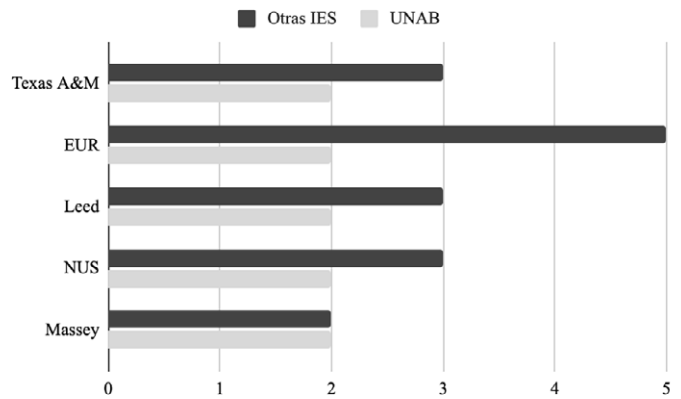
**Figura 3.**  
*Prácticas profesionales*



Massey University obtuvo el valor máximo porque tiene convenios con empresas tanto nacionales como transnacionales en diferentes áreas relacionadas a la Administración y los Negocios. Los pasantes asisten a la empresa anfitriona mínimo una vez por semana y pueden permanecer ahí un semestre o un año completo, al finalizar las prácticas el supervisor correspondiente entrega una evaluación pormenorizada del desempeño del estudiante. En comparación con la UNAB, ésta también cuenta con diferentes modalidades para llevar a cabo las prácticas, le

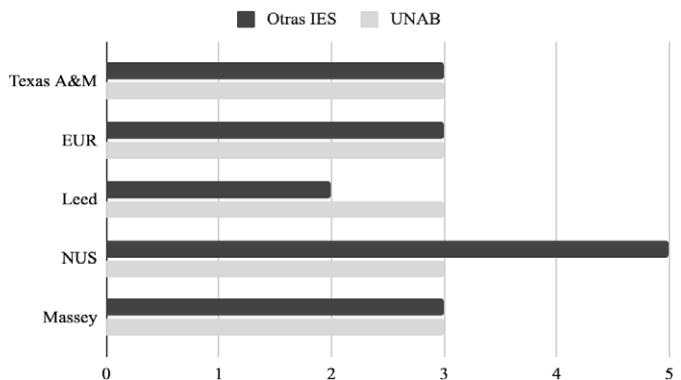
otorga créditos a los estudiantes que las realizan y se le da un seguimiento al desempeño del estudiante.

**Figura 4.**  
*Oportunidades de investigación*



Sobre las oportunidades de investigación, la mayor estructuración para promoverla se encontró en el programa de Erasmus, pues desde su programa de Administración se tiene una orientación hacia la investigación y formación en métodos avanzados de investigación, así mismo se debe realizar tesis y todo con el propósito de mejorar las habilidades. En el caso de la UNAB, se cuentan con alternativas para la promoción de la investigación, como semilleros, práctica de investigación, pero se encuentra baja participación estudiantil en estos espacios.

**Figura 5.**  
*Fomento al emprendimiento*



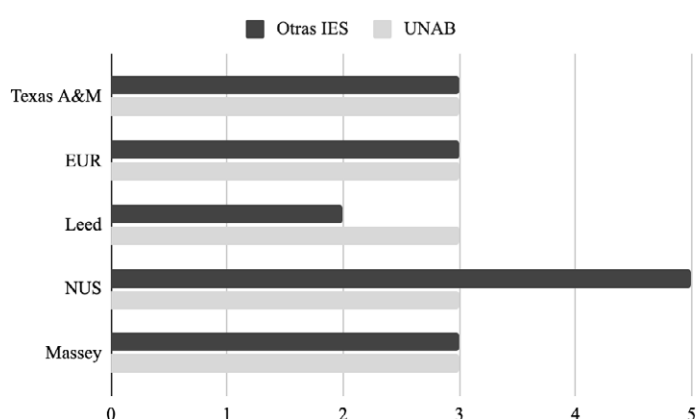
NUS logró el mayor puntaje posible debido a que oferta un programa especial de Tecno-emprendimiento que busca desarrollar el potencial de los estudiantes y alentarlos a comenzar un negocio basado en tecnología. Al mismo



tiempo, cuenta con espacios formativos como la Escuela de Negocios, el Centro de Emprendimiento y NUS Enterprise. También, busca que sus estudiantes desarrollen competencias tales como el espíritu emprendedor, la innovación, la mentalidad global y el talento empresarial. La UNAB presenta algunos elementos para promover el emprendimiento en sus estudiantes, pero faltan fortalecer sus esquemas para lograrlo.

**Figura 6.**

*Intercambios y movilidad comparadas en paralelo*



NUS obtuvo el valor máximo porque el programa cuenta con un componente que garantiza que todos los estudiantes tengan una exposición global y, además de ofrecer la posibilidad de estudiar un semestre de intercambio, ofrecen prácticas profesionales en el extranjero y viajes de estudio. Los estudiantes tienen acceso a más de 15 puntos empresariales globales de punta donde asumen el papel de emprendedores en instituciones enfocadas al emprendimiento. La UNAB también estimula los intercambios a nivel nacional e internacional, y es posible hacerlos para estudiar o para llevar a cabo pasantías y misiones académicas, cuenta con más de 200 convenios.

## 2.5 Discusión

Después de analizar profundamente todos los aspectos señalados, se hace la siguiente propuesta de innovación a la UNAB, esperando que ésta pueda ser de utilidad para la mejora continua del plan de estudios de la carrera de Administración en Empresas:

- En cuanto a las **áreas de formación**, y tomando como referente a Erasmus, se enfatiza en el fortalecimiento de las líneas de formación relativa a la formación profesional especializada que

le permitan al futuro Administrador de Empresas de la UNAB, ser altamente competitivo en el contexto local y fuera de él. También, se propone desarrollar líneas de especialización profesional en áreas de Mercadeo con énfasis en la parte digital, Estrategia e Innovación empresarial, así como la especialización en temas de liderazgo.

- En cuanto a las **prácticas profesionales**, e inspirado en el programa de Massey, se invita a revisar los convenios con las empresas anfitrionas para enfocarlos en diferentes áreas específicas que, a su vez, sean lugares de una alta relevancia en el mundo de los negocios a nivel nacional e internacional. Además, se sugiere que se reevalúe la obligatoriedad de éstas.
- En cuanto a las oportunidades de **investigación**, Erasmus se convierte en un referente importante, así pues, la UNAB debe involucrar de manera más directa y obligatoria proyectos en su plan de estudios que permitan desarrollar y fortalecer las habilidades de los estudiantes, partiendo de actividades de clase. Por ello, se sugiere involucrar un curso de métodos de investigación aplicada en el campo de los negocios en los primeros semestres de formación, que se convierta en el marco de la carrera.
- En cuanto al fomento al **emprendimiento**, valdría la pena robustecer los contenidos en el plan curricular hacia la consolidación de las competencias relacionadas con el mismo, para generar congruencia en cuanto a la importancia y peso que se la dé en el currículo con las expectativas que se tienen en relación a ella, tomando como modelo la NUS que permite a sus alumnos la especialización en "Innovación y emprendimiento", cuyo objetivo es el de equipar a sus estudiantes para que se conviertan en visionarios y creadores de cambios para liderar la transformación de las empresas del país en la economía futura.
- En cuanto a los **intercambios y la movilidad**, se sugiere la creación de un programa inspirado en NUS Overseas Colleges, el cual es un programa exclusivo para estudiantes de la Escuela de Negocios de NUS, pues les da la oportunidad de asistir a los centros empresariales más importantes del mundo para adquirir conocimientos y habilidades empresariales, establecer redes pro-

fesionales, etc. Con este cambio, los estudiantes no sólo experimentarían la inmersión global y lo propio de un intercambio internacional, sino que también desarrollarían habilidades y competencias directamente vinculadas con la experiencia empresarial que necesitan para convertirse en empresarios exitosos e ingeniosos.

### 3. Conclusiones

En un contexto en constante cambio los programas de formación universitaria demandan que el plan de estudios se esté reformulando con cierta periodicidad para responder a las necesidades del ambiente local, nacional e internacional en los cuales pueden llegar a influir. Para llegar a propuestas de cambio más acertadas, el método de Educación Comparada nos permite de forma organizada y sistémica identificar elementos referentes en un contexto internacional que permitan encontrar la manera de mejorar el sistema educativo de las instituciones y las formas de enseñanza en general, así como desarrollar acciones de innovación educativa. Del trabajo realizado se formularon recomendaciones respecto a los cinco *benchmarks* correspondientes al mapa curricular que ahora pueden ser aplicadas en la UNAB, como el incluir la investigación en el marco de formación de los estudiantes universitarios, potencializar las oportunidades de emprendimiento, incentivar la movilidad y las prácticas académicas, estas últimas como opción obligatoria e incluir líneas de especialización en áreas clave del campo de los negocios.

### Referencias

- Aranda, J. S.; Salgado M., E. (2005). El diseño curricular y la planeación estratégica. *Innovación Educativa*, 5(26), 25–35.
- Beltrán, M. (2011) Las prácticas preprofesionales en el contexto educativo. En M. Beltrán (Ed.), *Prácticas pre-profesionales en el contexto educativo: reflexiones y experiencias* (págs. 17-29). Editorial Brujas. <https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/ereader/consorcioitesm/76592>.
- Guevara, H. E.; Carlos, J. A.; Jamanca, N. C.; Gomero, J. M. (2022). Emprendimiento y educación universitaria: una relación necesaria. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27(98), 767-780. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.98.24>.
- Marciniak, R. (2016). El «benchmarking» como herramienta de mejora de la calidad de la educación universitaria virtual. Ejemplo de una experiencia polaca. *Educación*, 53(1), 171. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.788>.
- Martí Marco, M. R. (2019). *Una introducción a los estudios de Educación Comparada en Alemania* (“Vergleichende Erziehungswissenschaft”).
- Mason, Francis. (2015). Global citizenship education and intercultural learning: obstacles and opportunities. *Si Somos Americanos*, 15(2), 67-95. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-09482015000200004>.
- Mejía, E. (2011). El proceso de elaboración del currículo para la formación profesional universitaria. *Investigación Educativa*, 15(28), 109-127. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/5402>.
- Palacios Serna, L. I. (2021). Una revisión sistemática: Actitud hacia la investigación en universidades de Latinoamérica. *COMUNI@CCION - Revista de Investigación En Comunicación y Desarrollo*, 12(3), 195–205. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.12.3.533>.
- Plaček, M.; Ochrana, F.; Půček, M. (2015). Benchmarking in Czech higher education: the case of schools of economics. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 37(4), 374–384. <https://doi.org/10.1080/1360080X.2015.1056601>.
- Quinteros Trelles, A.; Lavid, N.; Rodríguez, D. (2017). Diseño e implementación de un modelo para la planificación de prácticas pre profesionales en la educación superior. *Global Partnerships for Development and Engineering Education: Proceedings of the 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7352994>.
- Zhang, Y.; Duysters, G.; Cloudt, M. (2013). The role of entrepreneurship education as a predictor of university students’ entrepreneurial intention. *International Entrepreneurship and Management Journal*, (10), 623–641. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11365-012-0246-z>.

### Reconocimientos

Agradecemos las aportaciones de nuestra compañera Andrea Monserrat Zárate Vega y a la doctora Sandra Gudiño Paredes, docente de la asignatura de Educación Comparada de la Maestría en Educación del Tecnológico de Monterrey.

# Alimentando al mundo: las competencias que demandan los sistemas agroalimentarios del futuro

## Feeding the world: competences demanded by the agrifood systems of the future

Sarahi Morales, Universidad Zamorano, Honduras, smorales@zamorano.edu

Ana Maier, Universidad Zamorano, Honduras, amaier@zamorano.edu

Syntia Argueta, Universidad Zamorano, Honduras, sargueta@zamorano.edu

Tanya Müller Garcia, Universidad Zamorano, Honduras, tmuller@zamorano.edu

---

### Resumen

Los sistemas agroalimentarios del futuro requieren profesionales que propongan soluciones innovadoras a las crecientes problemáticas y retos que enfrentan, en correspondencia los sistemas de educación superior deben ofrecer programas educativos holísticos y transdisciplinarios, que desarrollen las competencias claves en los estudiantes para ser profesionistas pertinentes. El propósito de este estudio fue determinar cuáles son las competencias que demanda la región de los futuros profesionales de las ciencias agrícola para la actualización de oferta académica de una institución de educación superior en América Latina. Este estudio fue planteado utilizando una metodología de investigación-acción la cual tiene como propósito explorar los fenómenos de un contexto particular de forma participativa y vincular el mismo con acciones específicas que permitan cambios sociales (Mills, 2000; Vidal & Rivera, 2007). Para esto, se utilizó un método de investigación mixto tipo explicativo, permitiendo evaluar hallazgos en etapas para una interpretación comprensiva de los hallazgos. Como resultado, se definieron 10 competencias claves macro que permitirían el desarrollo de una oferta académica que empoderará a los futuros profesionistas de las ciencias agrícolas a cumplir con los retos de los sistemas agroalimentarios del futuro en la región de América Latina, y que estos sean sostenibles, resilientes e inclusivos.

### Abstract

The agri-food systems of the future require professionals who propose innovative solutions to the growing problems and challenges they face, correspondingly higher education systems must offer holistic and transdisciplinary educational programs that foster the development of crucial skills in students to become relevant professionals. The purpose of this study was to determine what competencies the region demands from future professionals in agricultural sciences to update the academic offer of a higher education institution in Latin America. This study was proposed using an action-research methodology whose purpose is to explore the phenomena of a particular context in a participatory manner and link it with specific actions that allow social changes (Mills, 2000; Vidal & Rivera, 2007). For this, an explanatory type of mixed research method was developed, so finding may be obtained through stages for a comprehensive interpretation of the findings. As a result, 10 key macro competencies were defined that would allow the development of an academic offer that empowers future professionals in agricultural sciences to meet the challenges of the agri-food systems of the future in the Latin American region, and that these are sustainable, resilient, and inclusive.

**Palabras clave:** competencias, sistemas agroalimentarios, diseño curricular, métodos mixtos

**Keywords:** competences, agrifood systems, curriculum design, mixed methods

## 1. Introducción

Para el 2050, 70% de la población global estará concentrada en ciudades y habrá una población global estimada de 9,000 millones de personas, por lo que será necesario aumentar la producción de alimentos a escala mundial en 60% en el mismo período. Contradictoriamente un tercio de los alimentos producidos se pierden o desperdician en todo el mundo a lo largo de la cadena de suministro, con enormes costes económicos y medioambientales. A lo largo de los años, la industria agrícola se ha centrado en abordar la necesidad de alimentar a una población creciente y abordar los retos de inseguridad alimentaria existentes. A través de la conceptualización de los sistemas agroalimentarios, es decir las acciones conjuntas de los actores involucrados en la producción de alimentos, ha sido exitoso. No obstante, este aumento de productividad en la agricultura se ha alcanzado a un alto costo ambiental, social y económico. Estos retos e impactos han hecho que tanto científicos como tomadores de decisiones, redefinan el rol y alcance de los sistemas agroalimentarios, de manera que estos cuenten con un enfoque holístico, que permita atender los cambios resultantes de la globalización de manera que los sostenibles, resilientes y equitativos.

## 2. Desarrollo

Durante los últimos cuarenta años ha habido dos motores muy poderosos, la globalización y la tecnología. Estas dos fuerzas están teniendo un impacto en una brecha de baja calificación y alta calificación en la fuerza laboral, lo que ha traído como consecuencia una disminución en la movilidad social y esto a su vez produce desigualdad de riqueza. Otro impacto crucial es que ha habido una transición del conocimiento a las competencias. Los empleadores se preocupan más por las competencias que tienen las personas, porque si tienen las competencias, infieren que deben tener el conocimiento. Entonces, se necesita un ecosistema educativo diferente para enfrentar esta transición, este nuevo ecosistema no solo incluye colegios y universidades, sino que también incluye nuevos proveedores de educación. No se debe pensar solo en títulos técnicos formales, licenciaturas o maestrías, sino también incluir credenciales, micro credenciales, nano títulos, insignias y certificaciones. Y, por último, ahora no solo los acreditadores o reguladores validan esos títulos o certificaciones, sino que los empleadores también son acreditadores activos.

Por otro lado, “los sistemas alimentarios incluyen toda la gama de actores y sus actividades de valor agregado interrelacionadas involucradas en la producción, distribución y agregación, procesamiento, mercadeo, compra, preparación y consumo, y eliminación de productos alimenticios que se originan en la agricultura, la silvicultura o la pesca, y partes de los entornos económicos, sociales y naturales más amplios en los que están integrados” (Graziano da Silva, 2021) Las universidades que forman líderes que saldrán a enfrentar los retos de los sistemas agroalimentarios sostenibles, resilientes e inclusivos deben trabajar para transformar los programas académicos hacia un enfoque en dichos sistemas. Esta transformación se basará en el diseño de programas con un enfoque basado en competencias. Este enfoque consiste en diseñar un currículo que enfatice los resultados de un proceso de aprendizaje, específicamente el conocimiento, las habilidades y las actitudes que deben aplicar los alumnos, en lugar de centrarse en lo que se espera que aprendan los alumnos en términos del contenido de la materia. Este plan de estudios está centrado en el alumno y es flexible porque se adapta a las necesidades cambiantes de los estudiantes, los profesores y la sociedad.

Las tecnologías digitales y de inteligencia artificial están transformando el mundo del trabajo, lo que nos lleva a reflexionar que la fuerza laboral actual necesitará aprender nuevas habilidades y aprender continuamente a adaptarse a medida que surjan nuevas ocupaciones. La necesidad de habilidades manuales y físicas, así como de habilidades cognitivas básicas, disminuirá, pero aumentará la demanda de habilidades tecnológicas, sociales, emocionales y cognitivas superiores.

Los resultados de varios estudios muestran que el empleo está más fuertemente asociado con las habilidades dentro de la categoría de liderazgo, como la adaptabilidad, el manejo de la incertidumbre, la síntesis de mensajes y la orientación al logro. Otros estudios muestran cómo a medida que se avanza en posiciones de liderazgo, las habilidades blandas se vuelven mucho más relevantes y valoradas por los empleadores y quienes desean emprender e innovar, siendo la creatividad y la colaboración entre las habilidades blandas más importantes.

Esto refuerza la necesidad de revisar y actualizar los planes de estudio de las universidades para asegurar que



se incluyan estas habilidades blandas, que actualmente no son las que predominan en muchos planes de estudio. Este enfoque basado en competencias proporcionará a los estudiantes mejores habilidades para buscar trabajo o emprender su propio negocio. Se necesita hacerse preguntas como: ¿Nuestros graduados necesitan habilidades informáticas y analíticas? ¿Cómo podemos mejorar sus habilidades de comunicación, oral y escrita, en español e inglés? ¿Podemos promover el emprendimiento a través de la creatividad? ¿Qué necesitan nuestros graduados para estar listos para tener las competencias para emprender y lograr posicionarse ante sus empleadores? ¿Qué tan importantes son las habilidades blandas?

Los currículos basados en competencias generalmente se diseñan en torno a un conjunto de competencias clave que pueden ser transversales y/o estar vinculados a materias. Para cada competencia que se tiene, se definen los resultados de aprendizaje de los estudiantes, y a través de un proceso de mapeo curricular se define en qué espacios de aprendizaje se buscará adquirirlos, para luego evaluar si se produjo el aprendizaje. Al hacer esto el enfoque es en lo que se aprende, y no en lo que se enseña.

A continuación, se proveen dos ejemplos de cómo puede verse esto. Primero, se define la competencia, que es una declaración general que describe el conocimiento, la habilidad y la actitud deseada de un estudiante que se gradúa de un programa. Por ejemplo, podemos tener la competencia de “Habilidades de investigación científica y comprensión del proceso científico” o “Pensamiento crítico y creativo”. Luego, se operacionalizan esas competencias definiendo un resultado de aprendizaje del estudiante, que es una declaración muy específica que describe exactamente lo que un estudiante podrá hacer de alguna manera medible. Puede haber más de un resultado medible definido para una competencia dada, y está escrito para que pueda medirse o evaluarse. Por ejemplo, se pueden tener dos resultados de aprendizaje de los estudiantes para cada una de esas competencias. Luego, a través del mapeo curricular, se definen qué espacios de aprendizaje (cursos, módulos o laboratorios) contribuirán a los diferentes resultados de aprendizaje de los estudiantes. Es importante no olvidar que, en esos espacios de aprendizaje, la instrucción se impartirá en una variedad de modalidades, que van desde una modalidad presencial hasta una modalidad de estudio independiente, dependiendo de

la competencia hacia la que se está apuntando. A este proceso se le conoce como proceso de evaluación académica, el cual es la base sistemática para hacer inferencias sobre el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes, provee insumos para la revisión curricular, convirtiéndolo en un proceso continuo que busca calidad, y que además es necesario cuando las instituciones educativas aspiran a una acreditación.

Adicionalmente, uno de los sectores que tendrá mayor disrupción con el 5G son los sistemas agroalimentarios a nivel global, así mismo, el crecimiento poblacional de África, India y parte de América Latina, con un incremento en el PIB de los países aumentará la demanda de proteína, la reducción en tierras arables, el aumento de los impactos del cambio climático, lo que hace de la innovación, el pensamiento crítico y creativo competencias esenciales para encontrar soluciones que permitan incrementar la producción sostenible de alimentos, su distribución comercialización y manejo de residuos.

## 2.1 Marco teórico

Los cambios acelerados en los diversos campos del conocimiento, la necesidad innegable de adoptar la inteligencia artificial, tecnologías digitales innovadoras y el desarrollo de las habilidades blandas como herramientas para volver más eficientes los procesos, exige a los futuros profesionales el desarrollo de competencias clave que les permita ser pertinentes y competitivos en los cambiantes, autónomos y globalizados mercados laborales (Martín, 2018).

En correspondencia las universidades son retadas a diseñar programas educativos flexibles y transdisciplinarios que se enfoquen en el desarrollo de las competencias pertinentes a las necesidades sociales y centradas en el estudiante. En adición a los retos educativos para las instituciones del nivel superior se superponen prioridades de acción social, para las cuales se espera la universidad de respuestas, como la intensificación sostenible de la producción agropecuaria para cerrar brechas respecto a la seguridad alimentaria y nutricional. En tal sentido la universidad del futuro debe ofrecer programas abiertos y conectados con redes colaborativas internacionales, dichos programas requieren un diseño y desarrollo curricular dinámico que permita al estudiante diseñar su propio proceso de aprendizaje y tomar rutas de formación ágil y diferenciada.



El currículo es una descripción holística que determina los objetivos de un proceso educativo, en términos más simples detalla qué, por qué, cómo y cuándo deberían aprender los estudiantes, por lo que sus principales características deben ser: flexibilidad, apertura a las oportunidades del entorno, corresponsabilidad, integralidad y sustentabilidad. Asimismo, se compone de dos objetos de estudio que interactúan: por un lado, las intenciones educativas representadas en un modelo educativo (explícito o implícito), y por el otro, la actividad profesional (Zabalza, 1997).

El diseño curricular se visualiza como un esquema concreto que sirve de punto de partida a la planificación de un determinado currículo, lo cual metodológicamente implica realizar la selección, organización, evaluación del contenido y valores asociados, de acuerdo con el modelo elegido, antes de llevarlo a la práctica. Por lo anterior, estos procesos el diseño y el desarrollo curricular, deben visualizarse de manera la sistémica e integral, estableciendo vínculos solidos entre la misión y visión, la planificación, la filosofía y objetivos educativos, de la institución alineados con las necesidades identificadas.

Por otro lado, el desarrollo curricular tiene cuatro momentos: planificación de la estructura ideal o normativa del currículo; la elaboración de los currículos prescritos; la implementación o programación de la ejecución; y la evaluación. En este sentido, Zamorano establece la estructuración curricular en tres niveles basados en el modelo de Peter Oliva (Figura 1) que se desarrollan de forma sistemática, las cuales aportan validez, pertinencia, relevancia, coherencia y viabilidad al proceso de diseño curricular, ya que involucra a toda la comunidad académica a través de enlaces de investigación integral, en la que se visualizan los fines y programas educativos, que surgen desde el macro contexto a través de la relación dialéctica entre los actores educativos y volviéndolo operativo en el micro contexto curricular (Oliva, 2009). Nivel 1. Dimensión macro curricular (sección verde de la figura 1).

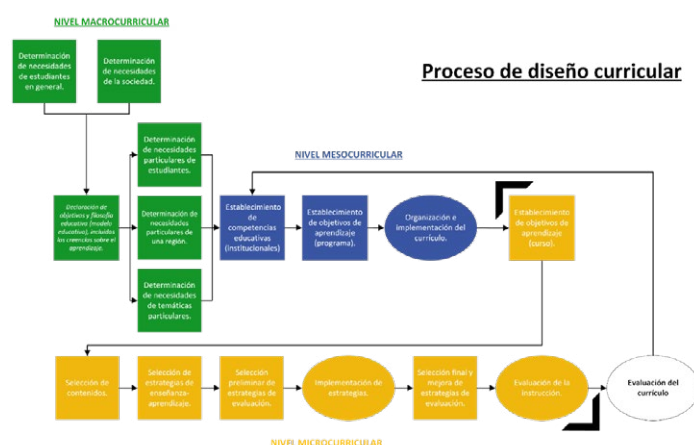


Figura 1. Proceso de diseño curricular adaptado de Oliva (2009).

El nivel de diseño macro curricular es el producto de un proceso de construcción en consenso, en el cual participan investigadores, empresarios, docentes, alumnos, graduados y otros miembros relacionados con la comunidad académica; quienes contribuyen a establecer las competencias institucionales que guían el desarrollo de los conocimientos, destrezas habilidades y actitudes en función de las necesidades educativas nacionales e internacionales que son pertinentes al contexto.

En tal sentido, el proceso de fortalecimiento curricular en Zamorano se ha enfocado en determinar cuáles son las competencias que demandan los sistemas agroalimentarios del futuro.

## 2.2 Planteamiento del problema

Considerando que las universidades están llamadas a responder a las necesidades de un mundo constantemente cambiante y que el futuro de la alimentación de la región y el mundo dependen altamente en los sistemas agroalimentarios de América Latina, es necesario determinar cuáles son las competencias que demanda la región de los futuros profesionales de las ciencias agrícolas, de manera que se garantice que los cambios resultantes de la globalización y disrupciones sean sostenibles, resilientes y equitativos, que permitan a su vez alcanzar las metas de desarrollo sostenible, acabar con la pobreza, el hambre en el mundo y brindar seguridad alimentaria y nutricional para todos.

## 2.3 Método

Este estudio está basado en la metodología de investigación-acción la cual tiene como propósito explorar los fenómenos de un contexto particular de forma participativa y

vincular el mismo con acciones específicas que permitan cambios sociales (Mills, 2000; Vidal & Rivera, 2007). Para un análisis holístico de las competencias que demandan los sistemas agroalimentarios del futuro en América Latina, se utilizó un método de investigación mixto tipo explicativo. Esta metodología se caracteriza por una recolección de datos en etapas, en donde la primera etapa es de naturaleza cuantitativa y una segunda etapa cualitativa, lo que permite evaluar los resultados cuantitativos obtenidos de manera inicial para una profundización o clarificación de los hallazgos de forma cualitativa, que finalmente permite una interpretación holística de los hallazgos (Creswell, 2014).

**Etapa cuantitativa.** La etapa cuantitativa de esta metodología se caracteriza por tener un alto rigor científico y representatividad la población en el estudio. En esta etapa, se utilizó la técnica Delphi, que permite obtener el consenso de las personas mediante un proceso iterativo y multi etapa (Hasson, Keeney, & McKenna. 2000. p. 1). La técnica Delphi ha sido recomendada por múltiples investigadores para promover procesos de desarrollo curricular participativos y que respondan a las necesidades de la sociedad (Linstone & Turoff, 2002; Custer et al., 1999). La técnica permite el anonimato y por ende reduce la influencia de expertos, minimizando efectos de espiral de silencio. Adicionalmente, agregar rigor en la priorización mediante el uso de procedimientos estadísticos (Moreno & Argelaguet, 1993).

Para el desarrollo de la técnica Delphi es necesario identificar individuos con el conocimiento, habilidades y experiencia en las temáticas de interés para obtener un con-

senso sobre la pregunta de investigación (Hasson et al., 2000). Adicionalmente, los investigadores deben definir la cantidad de iteraciones que tendrá el proceso de consulta. En este caso particular, y siguiendo las recomendaciones en la literatura, la técnica Delphi en este estudio se desarrolló en dos fases para minimizar el cansancio de los participantes y maximizar el índice de respuesta (Hasson et al, 2000; Hsu & Sandford, 2007; Delbercq et al., 1975; Turoff, 1970; Wright & Defields, 2012).

Previo a iniciar el estudio, es fundamental la construcción del panel de expertos como agentes consultivos del proceso. La efectividad del estudio depende de la conformación de un panel de expertos amplio y capaz de brindar información acertada. Existen múltiples perspectivas sobre la cantidad de participantes que debe tener el panel de expertos, usualmente se considera como paneles validos aquellos con un tamaño de 15 a 20 personas (Ludwig, 1997). Adicionalmente, el panel se puede segmentar por tipo de experiencias o expertis que se desea resaltar (Delbecq et al., 1975). En este estudio, la construcción del panel se realizó considerando: miembros líderes de la industria agroalimentaria de América Latina, docentes de universidad en América Latina enfocada a la educación de las ciencias agrícolas], líderes del sector gubernamental y no gubernamental, y líderes de organismos internacionales que trabajan en el sector agroalimentario. Una base de datos de 366 individuos fue desarrollada, 70 individuos fueron excluidos debido a la falta de información de contacto o repetición. Cuadro 1 ilustra la categorización de expertos identificados quienes fueron invitados a participar del estudio.

Cuadro 1. Representación de expertos identificados por sector (N = 296)

Sector	F	%
Industria	112	38.0
Academia	59	20.0
Emprendedores en la industria	33	11.0
Sector público	24	8.0
Organizaciones internacionales sin fines de lucro	21	7.0
Organizaciones sin fines de lucro	21	7.0
Sin respuesta	15	5.0
Entidad receptora de pasantes	11	4.0

Una vez definido el panel, se diseñaron las dos fases del estudio Delphi. En la primera fase, se invitó a los participantes a responder tres preguntas abiertas sobre las competencias que se demandaran en el futuro considerando los sistemas agroalimentarios de América Latina. Para ser comprensiva la pregunta, se dividió en tres partes: 1) conocimientos, 2) habilidades, y 3) actitudes. Esta fase estuvo disponible para ser completada por un lapso de un mes, con recordatorios semanales de acuerdo con los lineamientos propuestos por Dillman (2014). Al plazo del mes, la encuesta se cerró y se procedió a lanzar la segunda fase del estudio Delphi, la cual consistía en pedir a los participantes que completaron la primera fase, priorizar las temáticas propuestas por competencia (conocimientos, habilidades y actitudes) en una escala de nada importante, importante, poco importante, importante y esencial, con un punto de inclusión para análisis del 50% de frecuencia. El índice de respuesta obteniendo en la fase uno fue de 70% y en la fase dos fue de 100%.

Para fines de este estudio, se definió conocimientos, habilidades y actitudes, de la siguiente manera. Conocimientos: un conjunto de información almacenada mediante la experiencia o el aprendizaje (a posteriori), o a través de la introspección (a priori). En el sentido más amplio del término, se trata de la posesión de múltiples datos interrelacionados que, al ser tomados por sí solos, poseen un menor valor cualitativo. Habilidades: capacidad y disposición para algo. Cabe destacar que la habilidad puede ser una aptitud innata (es decir, transmitida por la vía genética) o desarrollada (adquirida mediante el entrenamiento y la práctica). Actitudes: es un procedimiento que conduce a un comportamiento en particular. Es la realización de una intención o propósito. Según la psicología, la actitud es el comportamiento habitual que se produce en diferentes circunstancias. Las actitudes determinan la vida anímica de cada individuo.

**Etapa cualitativa.** En la etapa cualitativa, se utilizaron grupos focales, los cuales, por su naturaleza cualitativa permitieron explorar con mayor profundidad las perspectivas de los docentes sobre las competencias que demandan los sistemas agroalimentarios del futuro, mediante una discusión guiada utilizando un protocolo de conversación semi estructurado. Este protocolo fue desarrollado utilizando como base los resultados obtenidos en la etapa cuantitativa, considerando únicamente aquel contenido

que fue categorizado como importante y esencial en la fase dos de la técnica Delphi.

Los hallazgos cuantitativos, fueron analizados para fortalecer las competencias inicialmente identificadas y adicionar competencias que no hayan sido previamente identificadas, pero que, al generar la discusión en grupos focales, emergieron como competencias de importancia mediante un análisis de código abierto, es decir, que emergen de la conversación y se codifican al obtener una saturación de la codificación (Saldaña, 2013). Un total de 18 grupos focales fueron desarrollados en donde participaron en total 133 individuos expertos de las ciencias agroalimentarias y enfocados a la enseñanza de las ciencias agropecuarias y recursos naturales en universidad en América Latina enfocada a la educación de las ciencias agrícolas.

## 2.4 Resultados

Los resultados de este estudio se presentan en dos etapas, la primera etapa cuantitativa, muestra los resultados obtenidos utilizando la técnica Delphi. La primera etapa se subdivide en dos fases, la fase inicial en donde se compartió tres preguntas abiertas con el panel de expertos consultando sobre cuáles son las competencias requeridas para el futuro de los sistemas agroalimentarios de América Latina. Las respuestas a esta pregunta ofrecieron un total de 201 áreas de conocimiento, 153 habilidades y 186 actitudes. Estas diferentes áreas en cada dominio de competencia fueron evaluadas por un panel de expertos curriculares para definir temáticas únicas y que no superpongan en definición o aplicación. Después de este análisis un total de 31 áreas de conocimientos, 17 habilidades, y 18 actitudes, fueron identificados como únicos.

Al obtener estos resultados, se procedió a completar la fase dos de la técnica Delphi, la cual consistió en solicitar a los expertos que participaron en la fase uno, que categoricen el nivel de importancia de cada una de las áreas identificadas en cada categoría. El cuadro 2 muestra los hallazgos de la fase dos de las competencias de conocimientos como esenciales, en donde se puede observar que los expertos consideraron como esenciales conocimientos desde ciencias básicas (70%), conocimientos de buenas prácticas de administración, producción agropecuaria con el uso de tecnología (52.7%), procesamiento de alimentos (53.6%) y el marco político y legal en el cual se desempeña el sector (52.7%).

Cuadro 2. Áreas de conocimientos valoradas como esenciales por panel de expertos en fase 2 de la técnica Delphi ( $n = 207$ )

Conocimiento	%
Ciencias Básicas	70.0
finanzas aplicadas a sistemas alimentarios	57.7
manejo de recursos humano	55.5
mercadeo aplicado a sistemas alimentarios	55.5
certificaciones agrícolas y forestales y su implicación en el mercado	54.5
procesamiento de alimentos	53.6
establecimiento de estrategias de negocios dentro de lo sistemas alimentarios	52.7
biotecnología agropecuaria y su impacto en la producción de alimentos	52.7
el manejo de operaciones en el procesamiento de alimentos	52.7
las políticas y retos de la seguridad alimentaria	52.7
ciclo de la administración de los sistemas alimentarios	50.0

Cuadro 3 muestra los hallazgos de la fase dos de las competencias orientadas al dominio conceptual como importantes, en donde se puede observar que los expertos consideraron como importantes conocimientos aquellos relacionados con la interoperabilidad de las cadenas agrícolas (64.5%), el uso de innovaciones tecnológicas (60.9%), integración de componentes (59.1%), la sostenibilidad (54.5%), sistemas de producción vegetal (52.7%) y animal (50.9%), hasta llegar al manejo y tratamiento de residuos (51.8%).

Cuadro 3. Áreas de conocimientos valoradas como importantes por panel de expertos en fase 2 de la técnica Delphi ( $n = 207$ )

Conocimiento	%
cadenas de valor y su enfoque holístico entre eslabones	64.5
idioma inglés	64.5
innovaciones tecnológicas sostenibles en los sistemas de producción agropecuarios	60.9
tecnología aplicada a la agricultura	60.0
diseño y la integración de los componentes de los sistemas alimentarios con un enfoque holístico y alineados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.	59.1
comunicación, sus elementos y su adecuación a diferentes audiencias	58.2
resolución de conflictos, toma de decisiones y otros principios del liderazgo	56.4
analizar de sostenibilidad para la evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales	54.5
sistemas de producción vegetal	52.7
manejo y tratamiento de residuos	51.8
sistemas de producción animal	50.9

Cuadro 4 muestra los hallazgos de la fase dos de las competencias orientados al dominio procedimental como esenciales, en donde se puede observar que los expertos consideraron como habilidades esenciales aquellas relacionadas con el manejo de instrumentos y equipo de laboratorio (52.7%), la manipulación de los sistemas de calidad (51.8%), trabajo con personas y su capacitación (51.8%) y el uso de maquinaria agrícola (50.0%).

Cuadro 4. Áreas de competencias de habilidades valoradas como esenciales por panel de expertos en fase 2 de la técnica Delphi ( $n = 207$ ).

Habilidad	%
operar instrumentos y equipo de laboratorio	52.7
diseñar sistemas de calidad efectivos	51.8
capacitar a la población en general en temas relevantes a los sistemas alimentarios	51.8
capacitar a su equipo de trabajo en temas relevantes a los sistemas alimentarios	51.8
utilizar maquinaria agrícola	50.0

Cuadro 5 muestra los hallazgos de la fase dos de las competencias de habilidades como importantes, en donde se puede observar que los expertos consideraron como habilidades importantes aquellas relacionadas con el uso de pensamiento crítico para la resolución de problemas (78.2%), la comunicación efectiva (74.5%), buscar y proponer soluciones innovadoras (73.6%), habilidades para liderar equipos de trabajo y resolver conflictos (63.6% y 56.4%, respectivamente), hasta la creación de proyectos o ideas sostenibles de acuerdo a las necesidades del contexto (53.6%) y aplicar el método científico (50.0%).

Cuadro 5. Áreas de competencias de habilidades valoradas como importantes por panel de expertos en fase 2 de la técnica Delphi ( $n = 207$ ).

Habilidad	%
resolver problemas haciendo uso del pensamiento crítico	78.2
comunicarse asertivamente de forma oral y escrita, usando diversos medios	74.5
proponer soluciones innovadoras a problemas identificados en los sistemas alimentarios	73.6
liderar y desarrollar equipos de trabajo multidisciplinarios de forma efectiva	63.6
resolver conflictos y negociación	56.4
utilizar herramientas tecnológicas de la agricultura 4.0	54.5
comunicarse asertivamente en idioma inglés.	54.5
crear productos/ideas de proyectos sostenibles según la realidad o necesidad del contexto	53.6
aplicar el método científico	50.0

Finalmente, el cuadro 6 muestra los hallazgos de la fase dos de las competencias orientadas al dominio actitudinal como importantes, en donde se puede observar que los expertos consideraron como habilidades importantes todas las propuestas por el panel en la fase uno. Ninguna de las actitudes propuestas fue considerada esencial.



Cuadro 6. Áreas de competencias de habilidades valoradas como importantes por panel de expertos en fase 2 de la técnica Delphi ( $n = 207$ ).

Actitud	%
Actitud ética en el desempeño profesional.	90.9
Actitud para trabajar con equipos multidisciplinarios	84.6
Actitud para colaborar con sus colegas o compañeros	80.9
Poseer valores y principios para desempeñarse en una empresa.	80.9
Actitud proactiva al desarrollar las actividades de la empresa o trabajo.	80.0
Actuar con equidad e inclusión social	80.0
Actitud asertiva para comunicarse de manera efectiva (a nivel oral y escrito).	79.1
Actitud motivacional hacia el trabajo	77.3
Actitud positiva para enfrentar y resolver conflictos.	77.3
Actitud crítica frente a diferentes situaciones, para tomar decisiones acertadas.	76.4
Actitud resiliente para enfrentar los problemas y dificultades laborales.	75.5
Actitud para interactuar en equipos formados por compañeros y colegas de otras instituciones	74.5
Actitud para liderar de forma democrática y positiva	70.9
Poseer inteligencia para manejar sus emociones y sentimientos.	68.2
Actitud de emprendimiento.	67.3
Actitud empática para interactuar con las personas de su entorno.	66.4
Actitud creativa para desempeñarse en distintas situaciones laborales	66.4
Actitud flexible para adaptarse a los cambios de su entorno laboral o personal.	64.5

Los resultados obtenidos en la etapa cuantitativa fueron llevados a los 18 grupos focales de expertos académicos de los sistemas agroalimentarios, que, mediante el uso de un protocolo semiestructurado, contribuyeron en profundizar en las áreas de competencias identificadas en la etapa cuantitativa y adicionaron áreas que no fueron contempladas en su totalidad. El cuadro 7 muestra los hallazgos de grupos focales adicionales que los expertos académicos consideraron importantes incorporar en el proceso de desarrollo de competencias para el futuro de los sistemas agroalimentarios de América Latina.

Cuadro 7. Áreas adicionales de conocimientos, habilidades y actitudes definidas por los grupos focales ( $n = 133$ ).

Conocimientos	Habilidades	Actitudes
Ofimática: Excel y Office. Estadísticas.	Habilidades blandas: Liderazgo. análisis de datos.	Ética: Moral y cívica.
Modelación aplicable a agricultura.	Liderazgo. Habilidades de comunicación. Empatía. Manejo RR HH. Coordinación.	Principios y valores: Amor al trabajo.
Expresión escrita y oral en español e inglés	Capacidad de pensamiento crítico.	Manejo de emociones: Inteligencia emocional.

Story telling. Ortografía.	Manejo del tiempo.	Proactividad.
Ciencias básicas: Matemáticas, biología, química y física. Ciencias Básicas Agronómicas.	Manejo de maquinarias.	Equipos multidisciplinarios y culturales.
Administración: Contabilidad y finanzas. Cadenas de valor. Comercio electrónico.	Inteligencia emocional.	Empatía.
Capacidad de análisis y resolver problemas.	Parcela propia: Aprender haciendo.	Enseñar con el ejemplo.
Métodos de investigación.	Programación: Creadores no usuarios.	Lectura
Sistemas alimentarios: producción agropecuaria.	Auto motivación.	
Big data. TEC 4.0.	Gestión: Resolver.	
Cursos básicos frutales.	Producción a escala.	
Fisiología vegetal y animal.	Negociación.	
Nutrición.	Habilidades blandas: Liderazgo. análisis de datos.	
Cambio climático. Impacto ambiental. Mitigación.		

## 2.5 Discusión

Considerando las áreas identificadas en la etapa cuantitativa y consolidadas mediante la etapa cualitativa, el equipo investigador en conjunto con un equipo experto en reforma curricular definió las 10 competencias como una propuesta para formar a los futuros profesionales que atenderán las necesidades que de los sistemas agroalimentarios del futuro de América Latina. Las competencias identificadas ofrecen una perspectiva integral y holística como herramientas para enfrentar las problemáticas de los sistemas agroalimentarios sin establecer un orden de importancia particular.

La primera competencia identificada está enfocada en la innovación y se refiere a la gestión de procesos de

innovación que impulsen la sostenibilidad en los sistemas agroalimentarios y los recursos naturales. Esta competencia pretende fomentar la generación de valor a través del desarrollo de productos, servicios y procesos educativos o administrativos innovadores que desafíen el estatus quo en los sistemas agroalimentarios mediante la integración y promoción de tecnología de forma gradual y trasladando está a las comunidades. Como indica Echeverría, los procesos de innovación desde una perspectiva global permiten la inclusión de tecnologías de vanguardia como la digital, la ciencia de datos, la inteligencia artificial, la genómica (Echeverría, 2021) estos tipos de tecnología se visualizan como medios para el desarrollo de la competencia propuesta.

La segunda competencia identificada está enfocada en emprendimiento y se refiere a la gestión de iniciativas de negocios y/o emprendimiento enfocadas en los componentes del sistema alimentario, que sean Inclusivas, sostenibles y resilientes. Esta competencia comprende la capacidad de emprender iniciativas de negocios orientadas a eficientizar los procesos productivos, de procesamiento, distribución, manejo de descartes o desechos y otros dentro de los sistemas agroalimentarios, es de alto valor para construir comunidades resilientes que enfrenten las crisis económicas que vive la región y que se ven agravadas por la crisis sanitaria. En este escenario la competencia de emprendimiento se requiere para fortalecer la resiliencia alimentaria.

La tercera competencia identificada está enfocada en la visión de sostenibilidad, resiliencia e inclusión, y se refiere a la aplicación de los principios de sostenibilidad, resiliencia e inclusión bajo un enfoque sistémico para contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional para la reducción de la pobreza. Esto quiere decir que está centrada en desarrollar una visión integral y sistémica en los procesos productivos es un reto para los profesionales del presente y futuro cercano. Se prevé que el cambio climático reducirá los rendimientos agrícolas y la productividad ganadera, lo que agravará el efecto de las crisis climáticas en el sistema alimentario. en consecuencia, se requieren enfoques integrados para superar los posibles obstáculos para los sistemas agroalimentarios e integrar buenas prácticas productivas con un enfoque resiliente, sostenible e inclusivo (World Bank Group, 2015).

La cuarta competencia identificada está enfocada en liderazgo y colaboración, y se refiere a la aplicación de principios de liderazgo y colaboración, al trabajar en equipos transdisciplinarios y multiculturales, para lograr los objetivos comunes con equidad, inclusión y ética. El Liderazgo es una competencia central en todos los contextos de acción de las sociedades y se vuelve especialmente relevante en la consolidación y activación de los sistemas agroalimentarios mediante la construcción de alianzas y entre las productoras / los productores y consumidores minimizando los procesos de intermediación (Salcido & Cornejo, 2018). Lo anterior indica que los profesionales del futuro requieren las herramientas para lograr potenciar sus habilidades de liderazgo y colaboración, para diseñar y ser actores clave en el desarrollo de acciones

colectivas dentro de los sistemas alimentarios en pro de la equidad e inclusión.

La quinta competencia identificada está enfocada en Comunicación efectiva, y se refiere a la expresión de ideas, conocimientos e información para comunicarse de forma efectiva, de manera oral y escrita y en diferentes contextos. Independientemente del eslabón de los sistemas agroalimentarios en el que pretenda integrarse un profesional la comunicación efectiva toma un papel protagónico ya que el eficiente desarrollo de los procesos requiere tener información confiable, válida y a tiempo, en tal sentido el logro de esta competencia es clave.

La sexta competencia identificada está enfocada en la investigación, y se refiere a la aplicación de procesos de investigación cuantitativa y/o cualitativa, bajo estándares éticos, utilizando el pensamiento crítico y análisis de datos e información, para plantear soluciones a problemáticas dentro de los sistemas alimentarios y la gestión de los recursos naturales.) La investigación es una competencia requerida para el avance de los procesos productivos en general. Lo que no se investiga se desconoce, o se conoce parcialmente, dejando en el camino una brecha de conocimiento que podría determinar el avance socioeconómico de los pueblos de la región. Los sistemas agroalimentarios requieren de profesionales que puedan identificar las problemáticas a profundidad para proponer transformaciones sustanciales que permitan el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y reconstruir capacidades (Dongyu, 2021).

La séptima competencia identificada está enfocada en el uso de Tecnología, y se refiere a la utilización de herramientas tecnológicas y sociales avanzadas, para volver más eficientes los sistemas alimentarios. Las Herramientas tecnológicas y su capacidad de uso son inherentes a la necesidad de transformar los sistemas agroalimentarios. Sin la tecnológica los avances no logran el impacto requerido. La transformación de los sistemas agroalimentarios requiere entonces de profesionales que puedan interpretar, adoptar y desarrollar tecnologías y hacerlo en alianza con los procesos de innovación y la investigación, esta triada tiene el potencial de transformar los sistemas productivos que son un componente fundamental de la economía mundial.

La octava competencia identificada está enfocada en la gestión del conocimiento, y se refiere a la implementación de procesos de gestión y comunicación del conocimiento en las áreas de los sistemas alimentarios en contextos de educación formal o no formal, tomando en consideración las necesidades de los actores de interés. Los profesionales emergentes requieren desarrollar una gama amplia de competencias, pero su desarrollo no asegura que impacten positivamente en el desarrollo o transformación de las comunidades. En tal sentido se requiere el desarrollo simultáneo de la capacidad de gestionar y comunicar el conocimiento construido, para promover el mejor uso de la información como insumo para la mejora de los procesos (Alvarenga, 2005).

La novena competencia identificada está enfocada en evaluar principios científicos, y se refiere a la evaluación y utilización de los principios biológicos, químicos y matemáticos. Esto constituye una competencia clave debido a la relevancia de retar y alcanzar que los futuros profesionales alcancen uno de los dominios más altos del conocimiento en las disciplinas que son transversales en los diversos eslabones de ellos sistemas agroalimentarios.

La décima competencia identificada está enfocada en visión sistémica, y se refiere a como comprenden y se relacionan los individuos con el mundo desde diferentes enfoques históricos, científicos, sociales, religiosos y culturales. El reto de fortalecer los sistemas agroalimentarios exige una visión sistémica que implique la reflexión y accionar de los diferentes actores, los futuros graduados de las carreras de agricultura requieren entonces valorar y conocer cuál es la interacción entre los componentes del sistema y como gestionar una visión sistémica al proponer cambios en los sistemas productivos.

### 3. Conclusiones

Profesionistas especializados en sistemas agroalimentarios sostenibles, resilientes e inclusivos capaces de hacer frente a los retos del presente y con miras hacia el 2050, con soluciones creativas, son los que se requieren para alimentar el mundo. El desarrollo de las competencias requeridas para alcanzar este objetivo debe estar alineado con las exigencias de la educación superior en un contexto global disruptivo en el que las universidades son retadas a diseñar programas educativos flexibles y transdisciplinarios que se enfoquen en el desarrollo de las competen-

cias pertinentes a las necesidades sociales y centradas en el desarrollo integral del estudiante, conscientes que el enfoque debe estar en el desarrollo de habilidades tecnológicas, sociales, emocionales y cognitivas superiores como el liderazgo, trabajo en equipo, sentirse cómodos en la incertidumbre, adaptabilidad, innovación y creatividad.

En Zamorano a través de un método participativo se realizó la estructuración curricular en tres niveles basados en el modelo de Peter Oliva (Figura 1) que se desarrollan de forma sistemática, las cuales aportan validez, pertinencia, relevancia, coherencia y viabilidad al proceso de diseño curricular, involucrando a toda la comunidad académica a través de enlaces de investigación integral, en la que se visualizan los fines y programas educativos, que surgen desde el macro contexto a través de la relación dialéctica entre los actores educativos y volviéndolo operativo en el micro contexto curricular (Oliva, 2009).

### Referencias

- Alvarenga, N. (2005). *Gestão do conhecimento em organizações* (Tesis Doctoral). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/1843/EARM-6ZGNE6>.
- Creswell, J. W. (2014). *A concise introduction to mixed methods research*. SAGE publications.
- Delbecq, A. L.; Van de Ven, A. H.; Gustafson, D. H. (1975). *Group techniques for program planning: A guide to nominal group and Delphi processes* (pp. 83- 107). Glenview, IL: Scott, Foresman.
- Dongyu, Q. (25 de Febrero de 2021). Mesa redonda sobre diplomacia científica. Trabajo presentado en la Mesa Redonda Accademia Nazionale dei Lincei. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma.
- Echeverría, R. G. (2021). *Innovación para sistemas agroalimentarios sostenibles saludables e inclusivos y sociedades rurales de América Latina y el Caribe - Marco de acción 2021-2025*. Santiago de Chile, FAO.
- Graziano da Silva, J.; Jales, M.; Rapallo, R.; Díaz-Bonilla, E.; Girardi, G.; del Grossi, M.; ... Perez, D. (2021). *Sistemas alimentarios en América Latina y el Caribe: Desafíos en un escenario pospandemia*. Food & Agriculture Organization, Rome: Italy.
- Hasson, F.; Keeney, S.; McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of advanced nursing*, 32(4), 1008-1015. doi:10.1046/j.1365-2648.2000.t01-1-01567.x

- Hsu, C. C.; Sandford, B. A. (2007). The Delphi technique: making sense of consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 12(10), 1-8.
- Martín, E. (2018). The Future of Jobs Report. Geneva, Switzerland: World Economic Forum. <https://reports.weforum.org/future-of-jobs-2018/>.
- Oliva, P. F. (2009). *Developing the Curriculum* (7th ed.). Boston: Pearson.
- Otero, M. (2021). (9 de junio de 2021). Transformación positiva de sistemas agroalimentarios requiere robustecer sistemas nacionales de ciencia y tecnología. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. <https://iica.int/es/prensa/noticias/transformacion-positiva-de-sistemas-agroalimentarios-requiere-robustecer-sistemas>.
- Salcido, G. T.; Cornejo, F. (2018). Organization and leadership in the construction of a Local Agri food System. A case study about prickly-pear cactus. *Revista de estudios sociales*. 28(51), 1-24. <https://doi.org/10.24836/es.v28i51.496>.
- Turoff, M. (1970). The design of a policy Delphi. *Technological forecasting and social change*, 2(2), 149-171.
- Vidal Ledo, María; Rivera Michelena, Natacha. (2007). Investigación-acción. *Educación Médica Superior*, 21(4). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412007000400012&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412007000400012&lng=es&tlng=es).
- Wright, T. S.; Defields, D. (2012). Determining the 'Essentials' for an Undergraduate Sustainability Degree Program: A Delphi Study at Dalhousie University. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(1), 101-110. <https://doi.org/10.1177/097340821100600116>.
- World Bank Group. (2015). El futuro de los alimentos. Construyendo un sistema alimentario mundial climáticamente inteligente. Washington, DC: World Bank Group Publisher.
- Zabalda, M. A. (1997). *Diseño y desarrollo curricular*. Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.



# Método de aprendizaje cooperativo y su influencia en los factores de aprendizaje

## Cooperative learning method and its influence on learning factors

Bolívar Hernán Maza, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, [bhmaza@utpl.edu.ec](mailto:bhmaza@utpl.edu.ec)

---

### Resumen

Con la finalidad de evaluar la implementación de la metodología cooperativa en los factores de aprendizaje de la asignatura “Estructuras I” en la carrera de Arquitectura de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) se realizó un análisis estadístico con los datos obtenidos a partir de la técnica de la encuesta. Los resultados obtenidos evidencian la tendencia por parte de los estudiantes de un total acuerdo con la implementación de la metodología cooperativa. Finalmente resulta imprescindible la inducción del aprendizaje cooperativo como herramienta en la educación superior, pues mediante la innovación de las prácticas docentes se producirá un cambio en las concepciones de la docencia.

### Abstract

In order to evaluate the implementation of the cooperative methodology in the learning factors of the subject “Structures I” in the Architecture career of the Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), a statistical analysis was carried out with the data obtained from the survey technique. The results obtained show the trend on the part of the students of a total agreement with the implementation of the cooperative methodology. Finally, the induction of cooperative learning as a tool in higher education is essential, because through the innovation of teaching practices there will be a change in the conceptions of teaching.

**Palabras clave:** factores de aprendizaje, metodología de aprendizaje cooperativa

**Key words:** learning factors, cooperative learning methodology

### 1. Introducción

El aprendizaje cooperativo según lo define (Laboratorio de innovación educativa, n.d.) es un sistema de interacción organizado que induce a la enseñanza donde los estudiantes trabajan de manera coordinada para alcanzar un entorno favorable de mayor dominio a través de aprendizaje social e individual; en este contexto su aplicación en el aula ayudaría a elevar el rendimiento de los estudiantes teniendo mejoras significativas en las calificaciones, mayor salud mental, mayor productividad por parte de todos los alumnos fomentando el pensamiento y razonamiento crítico. Los roles que cumple el estudiante y el docente van de la mano ya que se requiere la participación directa y activa de cada uno como lo menciona Johnson & Johnson, (1999) en el aprendizaje cooperativo el docente

debe saber cuáles son los elementos básicos que harán posible que los estudiantes trabajen de forma cooperativa por ejemplo diseñar las clases programas que permitan proponer tareas claras que puedan solventarse con el trabajo grupal sabiendo que los esfuerzos de cada integrante de grupo benefician no solo a el mismo sino a todos los integrantes alcanzando el objetivo final que es promover el modelo cooperativo. En este contexto la enseñanza aprendizaje en tiempos de virtualidad no ha logrado superar los resultados académicos en la presencialidad. En tal caso se propone evaluar el resultado de la aplicación del modelo cooperativo en el periodo de presencialidad Abril-Agosto 2022 a los estudiantes de Estructuras I, analizando la aceptación de la metodología cooperativa y el promedio de calificaciones a través de la estadística infe-

rencial. En esta realidad es prudente la interrogativa ¿El método cooperativo en periodo de transición de la virtualidad a la presencialidad ayuda a mejorar los resultados en los factores académicos?

El modelo cooperativo para la enseñanza aprendizaje como esquema social para enseñar y aprender incrementa los resultados de los factores académicos.

## 2. Desarrollo

### Muestra

Para este propósito se consideró una muestra total de 103 estudiantes correspondiente a los paralelos A y B de la asignatura de Estructuras I de la titulación de Arquitectura pertenecientes a la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL).

### Instrumento de recolección de datos

Para esta fase se utilizó la técnica de la encuesta, la cual permitió recopilar datos acerca de la percepción de los estudiantes sobre la metodología aplicada por el docente.

### Factores de aprendizaje

Durante el ciclo académico se incluyó el método cooperativo en el plan de trabajo de la asignatura en los dos paralelos de clase. Los datos de los factores de aprendizaje se los obtuvo de las diferentes actividades de evaluación establecidas por el docente y que, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Régimen Académico, expedido por el Consejo de Educación Superior, las actividades de aprendizaje en la UTPL se gestionan considerando los siguientes componentes:

- Aprendizaje en contacto con el docente: corresponde a aquellas actividades de aprendizaje orientadas al desarrollo del conocimiento científico, técnico, profesional y humanístico, las mismas que serán desarrolladas con intervención directa del docente.
- Aprendizaje autónomo: actividades previstas en la planificación correspondiente guiadas por el profesor, para que el estudiante las desarrolle de forma autónoma e independiente ampliando con ello sus capacidades relacionadas con el logro de las competencias y los resultados de aprendizaje definidos.
- Aprendizaje práctico-experimental: se orienta a la aplicación práctica de los conocimientos teóricos, metodológicos y técnico-instrumentales en actividades académicas que contribuyan a que el estudiante pon-

ga en práctica sus conocimientos en la resolución de problemas reales.

### Análisis de los datos

La información obtenida fue ingresada y organizada en una matriz de datos para su análisis cuantitativo en el programa estadístico SPSS. Se realizaron análisis de normalidad de datos y correlación de variables. Los datos se organizaron en una variable cuantitativa escalar: promedio bimestral obtenido de los 3 factores de aprendizaje, y una variable cualitativa nominal: acuerdo o desacuerdo de la metodología empleada por el docente. Esta última variable permitió establecer 2 grupos muestrales a partir de los cuales se aplicó el estadístico no paramétrico de U de Mann-Whitney con el propósito de responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Existe diferencia en el aprendizaje entre estudiantes que aceptan o rechazan la metodología aplicada por el docente? Para esto se establecieron las siguientes hipótesis:

H0: El aprendizaje es igual entre estudiantes que aceptan o rechazan la metodología aplicada.

H1: El aprendizaje es distinto entre estudiantes que aceptan o rechazan la metodología aplicada.

## 3. Resultados y discusión

### Distribución muestral

Debido a que el tamaño muestral es  $n = 103$  se utilizó la prueba de hipótesis de Kolmogórov-Smirnov para conocer la distribución de la muestra. En la tabla 1 se muestran los resultados de la prueba de normalidad con un valor de  $p = 0.000$ , es decir la muestra es de libre distribución.

Tabla 1. Matriz de normalidad de Kolmogórov-Smirnov.

		Promedio	Conformidad con la metodología
<b>N</b>		103	103
<b>Parámetros normales</b>	<b>Media</b>	6,9676	1,06
	<b>Desviación</b>	1,27119	,235
<b>Máximas diferencias extremas</b>	<b>Absoluto</b>	,125	,539
	<b>Positivo</b>	,064	,539
	<b>Negativo</b>	-,125	-,402
<b>Estadístico de prueba</b>		,125	,539
<b>Sig. asintótica(bilateral)</b>		,000	,000

### Análisis de correlación

Dado que los datos no cumplen con los supuestos de normalidad se aplicó el análisis de Correlación de Spearman. En la Tabla 2 se muestran las correlaciones entre ambas variables, el valor obtenido en el coeficiente de correlación  $r_s = -0.378$  indica que existe una correlación media entre el promedio obtenido y la metodología aplicada por el docente. A su vez el valor  $p$  de significancia es menor que el valor crítico para la  $\rho_s$  de Spearman, en un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, se concluye que las dos variables están significativamente correlacionadas.

Tabla 2. Matriz de correlaciones de Spearman.

		Promedio	Conformidad con la metodología
<b>Rho de Spearman</b>	<b>Promedio</b>	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	103
	<b>Conformidad con la metodología</b>	Coeficiente de correlación	-,378**
		Sig. (bilateral)	,000
		N	103

\*\*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

### Prueba $U$ de Mann-Whitney

El análisis de rangos presentado en la Tabla 3 muestra que existe diferencia en el aprendizaje entre ambos grupos. Por su parte aquellos estudiantes que están de acuerdo con la metodología empleada por el docente presentan el rango promedio más alto (54.79) y que a su vez alcanzan posiciones más altas en la variable cuantitativa como se aprecia en la Figura 1 en contraste al segundo grupo comprendido por estudiantes que no están de acuerdo con la metodología empleada por el docente. Si bien se evidencia inconformidad de seis estudiantes con la implementación de la metodología cooperativa, esta no es mayoritaria pues representa el 5.8%. En contraste el 94% que manifiesta estar de acuerdo con la metodología cooperativa.

Tabla 3. Matriz de rangos.

	Conformidad con la metodología	N	Rango promedio	Suma de rangos
<b>Promedio</b>	Si	97	54,79	5315,00
	No	6	6,83	41,00
	Total	103		

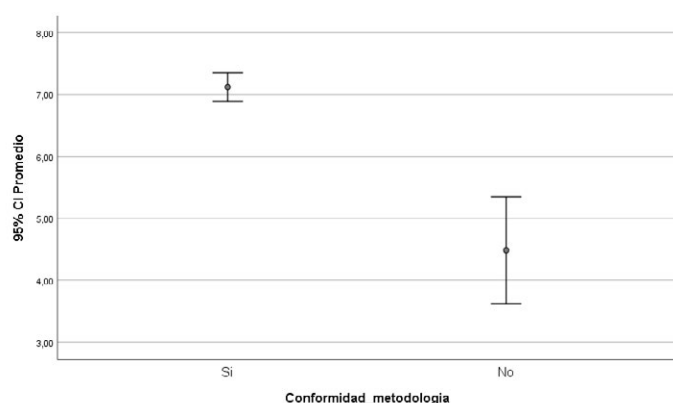


Figura 1. Diagrama de barras que muestra el comportamiento de las variables entre grupos.

Por otro lado, el nivel de significancia obtenido  $p = 0.000$  como se muestra en la Tabla 4 conduce al rechazo de la hipótesis nula, por lo tanto, se evidencia una diferencia estadísticamente significativa en el aprendizaje entre ambos grupos de estudiantes.

Tabla 4. Estadísticos de prueba de U de Mann-Whitney.

	Promedio
<b>U de Mann-Whitney</b>	20,000
<b>W de Wilcoxon</b>	41,000
<b>Z</b>	-3,816
<b>Sig. asintótica(bilateral)</b>	,000

Estas diferencias en el aprendizaje evidenciadas en los promedios bimestrales obtenidos por los estudiantes pueden atribuirse a las bondades del método de aprendizaje cooperativo. De esta manera se tiene que los estudiantes que están de acuerdo con la implementación de la metodología cooperativa presentan notas superiores a 7 a diferencia de los que no están de acuerdo, lo cual constituye uno de los alcances del aprendizaje cooperativo (Oberto M., 2014). Esto se corrobora con otros estudios que han registrado mejoras en el desarrollo académico al aplicar el método de aprendizaje cooperativo en diferentes áreas de

educación superior tales como educación técnica (Maldonado Perez & Sánchez, 2012), educación básica (Carrión Candel, 2019; Espinoza Freire et al., 2020; García-Ruiz & González Fernández, 2013), entre otras.

Se ha determinado que una correcta metodología de estudios implementada por el docente es un factor clave para un aprendizaje eficiente de los estudiantes (Catota Caiza et al., 2020). Sin embargo aún son predominantes los sistemas de aprendizaje tradicionales con un enfoque individualista que a pesar de que impiden el desarrollo de

las capacidades del alumno (Catota Caiza et al., 2020), se han vuelto habituales en el estudiantado y que muchas veces son resistencias que enfrentan los docentes a la hora de querer introducir la metodología cooperativa en su enseñanza (Abellán, 2018).

Es por esto por lo que con la implementación del método cooperativo se pretende lograr un aprendizaje en equipo y es aquí en donde los factores de aprendizaje tienen un rol importante. En este contexto una de las actividades fue la ejecución de un proyecto, el cual fue expuesto a la comunidad universitaria. Se evidenció una verdadera organización e interacción responsable de cada uno de los miembros de grupo que finalmente se tradujo a satisfacción de los estudiantes. Estos resultados contribuyen a la formación personal de los alumnos mediante la adquisición de habilidades de interacción social.

### 3. Conclusiones

Finalmente, los resultados obtenidos nos permiten reflexionar acerca de la evolución de las metodologías pedagógicas. Por lo tanto, con las experiencias previas obtenidas en este y otros estudios resulta imprescindible la inducción del aprendizaje cooperativo como herramienta en la educación superior, pues mediante la innovación de las prácticas docentes se producirá un cambio en las concepciones de la docencia.

### Referencias

- Abellán, C. M. A. (2018). El método de aprendizaje cooperativo y su aplicación en las aulas. *Perfiles Educativos*, 40(161), 181–194. <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2018.161.58622>.
- Carrión Candel, E. (2019). El uso del juego y la metodología cooperativa en la Educación Superior: una alternativa para la enseñanza creativa. *Artseduca*, 23, 71–97. <https://doi.org/10.6035/Artseduca.2019.23.4>.
- Catota Caiza, L. A.; Chavarrea Meléndez, C. V.; Espinel Armas, E. E. (2020). Estudio de los factores que influyen en estudiantes con tercera matrícula en los períodos académicos septiembre 2017 -marzo 2018 y abril 2018- agosto 2018 en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador. *Revista Educación*, 44, 160–185. <https://doi.org/10.15517/revedu.v44i2.39068>.
- Espinoza Freire, E. E.; Samaniego Ocampo, R. de L.; Guzmán Gómez, V. J.; Vélez Torres, E. O. (2020). La metodología cooperativa para el aprendizaje. Universidad Técnica de Machala. *Publicaciones de La Facultad de Educación y Humanidades Del Campus de Melilla*, 50(2), 41–58. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v50i2.13942>.
- García-Ruiz, M. R.; González Fernández, N. (2013). El aprendizaje cooperativo en la universidad. valoración de los estudiantes respecto a su potencialidad para desarrollar competencias. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 4(7), 106–128. <https://doi.org/10.23913/ride.v4i7.89>.
- Johnson, D.; Johnson, R. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. In *The Social Studies* (Vol. 80, Issue 3). <https://doi.org/10.1080/00377996.1989.9957455>.
- Maldonado Perez, M.; Sánchez, T. (2012). Trabajo colaborativo en el aula: Experiencias desde la formación docente. *Revisata Educare*, 16(2), 93–118.
- Oberto M., T. M. (2014). El aprendizaje cooperativo como herramienta para la educación universitaria. *Revista Educación En Valores*, 1(21), 58–69. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/educacion-en-valores/v1n21/art09.pdf>.



# Sistema de monitoreo atmosférico virtual para el análisis y predicción de efectos climáticos y contaminantes en tiempo real

## Virtual atmospheric monitoring system for the analysis and prediction of climate effects and pollutants in real time

Elizabeth Griselda Toriz García, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México,  
etoriz@tec.mx

Andrés David García García, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México,  
garcia.andres@tec.mx

Marcelino Aparicio Ponce, Sociedad Interactiva de Capacitación y Educación para el Desarrollo Sustentable,  
marceaparicio4@gmail.com

---

### Resumen

La contaminación del aire es una de las mayores amenazas para la salud, junto con el cambio climático. En 2013 fue clasificada juntamente con las partículas suspendidas como carcinógenas por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer de la Organización Mundial de la Salud. Reportes actualizados de este organismo aportan pruebas del daño que la contaminación del aire inflige a la salud en concentraciones aún más bajas de lo que se suponía, por lo que se recomiendan nuevos niveles de calidad del aire para proteger la salud de las poblaciones mediante la reducción de los niveles de los principales contaminantes.

Conscientes de la problemática y de las soluciones que se requieren para enfrentar este gran reto en el Tecnológico de Monterrey se promueve el uso de nuevas tecnologías como el desarrollo de un sistema de monitoreo atmosférico virtual para el análisis y predicción de efectos climáticos y contaminantes en tiempo real para fortalecer las competencias que permitan al alumno la resolución de situaciones críticas en contingencia ambiental, la prevención de la contaminación y el uso óptimo de los recursos disponibles para su aprendizaje y a favor del desarrollo sostenible.

Los resultados obtenidos indican que la tecnología aplicada, incrementa el desarrollo de competencias disciplinares y transversales de los estudiantes debido al interés que genera.

### Abstract

Air pollution is one of the biggest threats to health, along with climate change. In 2013 it was classified together with suspended particles as carcinogenic by the International Agency for Research on Cancer of the World Health Organization. Updated reports from this organization provide evidence of the damage that air pollution inflicts on health in concentrations that are even lower than previously thought, so new levels of air quality are recommended to protect the health of populations by reducing of the levels of the main pollutants.

Aware of the problems and the solutions required to face this great challenge, the Tecnológico de Monterrey promotes the use of new technologies such as the development of a virtual atmospheric monitoring system for the analysis and prediction of climatic effects and pollutants in time. real to strengthen the skills that allow the student to resolve critical situations in environmental contingency, pollution prevention and optimal use of available resources for learning and in favor of sustainable development.

The results obtained indicate that the applied technology increases the development of disciplinary and transversal skills of the students due to the interest it generates.

**Palabras clave:** laboratorios virtuales, transformación digital, contaminación del aire, estrategias de aprendizaje

**Key words:** virtual laboratories, digital transformation, air pollution solutions, learning strategies

## 1. Introducción

Muchos esfuerzos para encontrar soluciones concretas a la crisis ambiental, que cada día se manifiesta a mayor escala, han resultado ineficaces, no solo por la poderosa oposición, sino también debido a la falta de un interés. La indiferencia representa un factor preponderante. Es común encontrar empresas con grandes impactos ambientales con permisos por parte de las autoridades gubernamentales para destruir el ambiente y deslindarse de toda responsabilidad. La contaminación es resultado de una desafortunada combinación de condiciones naturales y decisiones humanas.

Resulta imperativo abatir la indiferencia y lograr la conciencia y la actitud de respeto a la naturaleza, como formadores de personas en las instituciones educativas, tenemos esta gran oportunidad a la mano. En este sentido los grandes avances tecnológicos pueden ser nuestros grandes aliados por lo que en este estudio se presentan los resultados de la interacción de estudiantes con estaciones climatológicas virtuales que recolectan datos en tiempo real y poseen algoritmo de predicción de fenómenos ambientales.

Los participantes analizan datos y dan conclusiones de los niveles de contaminación en la atmósfera creando una clase rica en aprendizajes, razonamiento y ética que permite tomar decisiones a favor de la mitigación de la contaminación atmosférica y del desarrollo sostenible.

## 2. Desarrollo

Las disparidades en la exposición a la contaminación del aire están aumentando en todo el mundo, sobre todo porque los países de ingresos bajos y medios están experimentando niveles crecientes de contaminación del aire debido a la urbanización a gran escala y al desarrollo económico que ha dependido en gran medida de la quema de combustibles fósiles. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que cada año se producen millones de muertes por los

efectos de la contaminación del aire. El aire limpio debería ser un derecho humano fundamental y una condición necesaria para que las sociedades estén sanas y sean productivas. Sin embargo, a pesar de algunas mejoras en la calidad del aire en los últimos tres decenios, millones de personas siguen muriendo prematuramente, lo que afecta a menudo a las poblaciones más vulnerables y marginadas.

Los estudiantes actuales han de enfrentar este desafío y contribuir a frenar las emisiones de gases de efecto invernadero, ralentizar el proceso y generar alternativas de adecuación de fenómenos que ya son irreversibles.

Con el propósito de que sus alumnos sean capaces de proponer soluciones a esta problemática, en el Tecnológico de Monterrey se imparten materias y unidades formativas con estos contenidos, sin embargo, algunos estudiantes no le otorgan la real importancia. Para atraer su interés y transformar los métodos tradicionales de clase en sesiones divertidas y productivas, se ha encontrado la forma de utilizar los dispositivos electrónicos como aliados para el aprendizaje, aplicando una o varias de las tecnologías con las que se cuenta actualmente.

En este trabajo se propone establecer estaciones climatológicas virtuales con recolección de datos en tiempo real y algoritmo de predicción de fenómenos ambientales para que los estudiantes analicen los datos y otorguen conclusiones, conscientes de los niveles de contaminación en la atmósfera, con el propósito de revertir la situación y crear una clase rica en aprendizajes, razonamiento y ética que permita tomar decisiones a favor de la mitigación del cambio climático, la disminución de los contaminantes en la atmósfera y del desarrollo sostenible.

El objetivo es captar la atención de los estudiantes al permitirle usar sus emociones para conectarse con la temática que se quiere que aprenda y proporcionarle la sensa-

ción de encontrarse inmerso en ese ambiente específico de aprendizaje divertido e interesante, al realizar tareas interactivas que incrementan sus capacidades de colaboración, mejorando las competencias de trabajo en equipo, al ver la teoría en acción en lugar de tener que leerla.

El planteamiento realizado en este estudio de investigación es innovador para la adquisición de competencias disciplinares y transversales, debido a que las estaciones meteorológicas que actúan como laboratorios virtuales y se utilizan como herramienta interactiva, no se han aplicado anteriormente en investigaciones relacionadas con el aprendizaje del cambio climático y de la contaminación atmosférica, para adquirir consciencia acerca de esta problemática global y para la construcción de soluciones a este gran desafío para la humanidad, a la vez que es posible debatir y tomar decisiones en trabajo colaborativo. Con este nuevo espacio educativo es posible retroalimentar de manera efectiva e innovadora a cada equipo y dar un acompañamiento a lo largo de su proyecto.

Se pretende generar un efecto multiplicador que crezca en forma exponencial por considerar que cada una de las actividades humanas, impacta fuertemente al clima y en la emisión de contaminantes provocando el calentamiento global y grandes desastres para la humanidad. Este foro representa una gran oportunidad para incidir en generar un cambio de actitud en cuanto al trabajo en equipo y a adquirir consciencia para el cuidado de las acciones de los humanos y su impacto en el planeta.

## 2.1 Marco teórico

La contaminación del aire forma parte de un peligro significativo para la salud en todo el mundo. Según investigaciones, alrededor del 1.2% del total de muertes anuales mundiales están relacionadas con la contaminación del aire (Díaz, J., Ancán O, 2020). La mitad de ese porcentaje proviene de países en desarrollo (Chen, Xiaoyu and Shao, Shuai and Tian, Zhihua and Xie, Zhen and Yin, 2017).

México es un país vulnerable a los efectos de la contaminación atmosférica debido a la indiferencia (Moffa, A. 2021) y el desinterés de muchos habitantes por la problemática ambiental, lo que conlleva a contribuir con los altos índices de contaminación actuales, provocando estados de contingencia ambiental y generando grandes problemas de salud y en la vida cotidiana.

Los hallazgos de la ciencia cognitiva indican que el cerebro humano puede retener como máximo alrededor de siete diferentes tópicos y puede procesar un máximo aproximado de cuatro ideas simultáneas en la memoria a corto plazo.

Según la teoría de Ausubel, el aprendizaje significativo tiene lugar cuando el estudiante da sentido o establece relaciones entre los nuevos conceptos o nueva información y los conceptos y conocimientos existentes, o con alguna experiencia anterior. Una de las condiciones para que se produzca el aprendizaje significativo es que el material a ser aprendido sea relacionable de manera sustantiva y no literal, a la estructura cognitiva de quien aprende. El material que posee esas características sería potencialmente significativo, es decir, factible de ser aprendido significativamente (Aguilar, 2013).

Para lograr el aprendizaje significativo de sus estudiantes en el Tecnológico de Monterrey, se han desarrollado estaciones climatológicas virtuales mediante el desarrollo de una aplicación móvil y Web con Inteligencia Artificial para obtener datos resultantes del monitoreo atmosférico en tiempo real. Las estaciones están disponibles todo el tiempo para que el alumno pueda analizar los datos y sacar conclusiones y así entrenarse como lo haría un especialista en meteorología consciente de los niveles de contaminación en la atmósfera.

El propósito es desarrollar competencias disciplinares y transversales en esta área de estudio para el cuidado del ambiente, disminuir riesgos a la salud, mitigar el cambio climático, tomar acciones para disminuir la contaminación del aire y decidir a favor de un desarrollo sostenible. También se desarrolla en los alumnos la capacidad para decidir el momento en el que es necesario declarar una contingencia ambiental y proponer soluciones a situaciones en este estado de emergencia.

Diversos estudios realizados muestran lo difícil que es realizar una evaluación precisa de los efectos de la contaminación del aire en la salud pública, ya que se requiere la introducción de tecnologías como las de Big Data, con el fin de obtener información más precisa. Ejemplo de ello, es el sistema de análisis de datos mediante el uso de técnicas de modelado estadístico y predictivo que se pueden aplicar para mejorar y respaldar la estrategia de salud de

una organización (Wibowo, Merlinda and Sulaiman, Sarina and Shamsuddin, 2017).

(Chen, Xiaoyu and Shao, Shuai and Tian, Zhihua and Xie, Zhen and Yin, 2017), logran crear una gran base de datos para un sistema de Big Data en la que se almacena información de las enfermedades causadas por la contaminación y los efectos secundarios que produce. Un caso interesante es el presentado por (Liu, Po-Yu and Tsan, Yu-Tse and Chan, Yu-Wei and Chan, Wei-Chen and Shi, Zhi-Yuan and Yang, Chao-Tung and Lou, 2018), los autores investigaron la relación entre la contaminación del aire PM2.5 de partículas finas ambientales y la infección por *Aspergillus* a nivel poblacional. (Yang, Chao-Tung and Chen, Cai-Jin and Tsan, Yu-Tse and Liu, Po-Yu and Chan, Yu-Wei and Chan, 2019), utilizaron los datos de calidad del aire y los datos de enfermedades similares a la influenza para analizar en conjunto y así determinar sus asociaciones de manera precisa y efectiva.

En este sentido Big Data, en conjunto con otras herramientas recientes, promete ser una tecnología de apoyo a la toma de decisiones que también puede ser útil para los gobiernos en la resolución de problemas de contaminación en sus ciudades.

El uso de la Inteligencia Artificial en las computadoras y en asistentes personales o tutores para los alumnos, sirven para obtener mejores resultados en el desempeño educativo de cada uno de ellos (Sliwinski, T. S., & Kang, S, 2017).

En las ciencias atmosféricas, el tamaño de la salida de simulación continúa creciendo a medida que los recursos computacionales capaces de manejar simulaciones con resoluciones temporales y espaciales de escala fina se vuelven más accesibles.

En relación con los materiales computacionales y su contexto educacional, está claro que la informática no resuelve de por sí los problemas de la enseñanza, ni tampoco genera un “nuevo paradigma educativo”. En cambio, puede ser una herramienta muy poderosa, que facilita la realización de una tarea. Hay que tener siempre presente que lo principal no es la máquina, ni el software, sino la forma con que se les utiliza.

El alumno, cuando trabaja con sistemas virtuales como el

propuesto, debe ser plenamente consciente del modelo que utiliza, su expresión matemática y de su aproximación al fenómeno real (Maestre et al, 2020). El profesor debe ser agente de cambio crítico y debe integrar materiales tecnológicos instructivos en los estilos de enseñar, en los estilos de aprender de los alumnos y en las actividades de clase. Es muy importante aprovechar la posibilidad de interacción de las aplicaciones con interfaces gráficas intuitivas para que el alumno realice aprendizajes significativos a través de la vía considerada como más idónea: la construcción de sus propios conocimientos de una manera colaborativa (Bentivenga, M.,2018).

Diferentes estudios indican que la combinación de herramientas modernas de adquisición de datos y una herramienta de modelado, proporciona un enfoque alternativo y significativo para el aprendizaje y el desarrollo de competencias (Chia-Yu. L. et al., 2017). Permite a los estudiantes: a) dedicar más tiempo y esfuerzos a analizar y explicar resultados experimentales, ahorrando mucho tiempo en la recopilación y el trazado de datos; b) Fortalecer las habilidades matemáticas, al mostrar en varias representaciones los datos experimentales; c) Trazar y analizar las variables seleccionadas casi instantáneamente, proporcionando una retroalimentación rápida; d) ajustar sus hipótesis y establecer vínculos entre un fenómeno físico y los datos asociados.

Con estas claves, los estudiantes son capaces de revisar y mejorar la comprensión de los conceptos reduciendo los errores conceptuales y ejerciendo así sus habilidades de modelado científico, al mismo tiempo que se aprovechan los avances tecnológicos.

## 2.2 Planteamiento del problema

El aire limpio debería ser un derecho humano fundamental y una condición necesaria para que las sociedades estén sanas y sean productivas. Sin embargo, existe una gran indiferencia mostrada por gran parte de la población mundial, millones de personas siguen muriendo prematuramente, lo que afecta a menudo a las poblaciones más vulnerables y marginadas. Algunos de nuestros estudiantes no son la excepción.

En el Tecnológico de Monterrey, convencidos de que “se está viviendo un cambio en nuestro planeta que avanza a un ritmo exponencial, en lo que muchos han llamado la Revolución 4.0”, se trabaja con tecnologías exponenciales

para ofrecer a los estudiantes la posibilidad de aprender a resolver problemas reales, como es el caso de la contaminación atmosférica, al mismo tiempo que generan conocimientos. Así, se desarrollan las competencias que les son requeridas a los egresados en el campo laboral, a través de experiencias retadoras en espacios educativos de alto interés y que requieren de mucha interacción.

El Modelo educativo TEC21 aplicado en la actualidad, posee la filosofía de otorgar una educación que no solo prepare para el trabajo, sino para la vida y de manera continua. Está basado en la solución de retos y el desarrollo del pensamiento crítico que contiene diferenciadores, atributos indispensables para el cumplimiento de la visión 2030: "Liderazgo, innovación y emprendimiento para el florecimiento humano" (ITESM, 2020). El propósito es seguir potenciando dos grandes diferenciadores de la institución: la vinculación y la innovación.

Por lo que en este trabajo de investigación se muestran los resultados de usar una aplicación móvil y WEB que incluye la recolección y el análisis de datos en los procesos de adquisición de competencias disciplinares y transversales, con el objetivo de: analizar el impacto del uso de estaciones meteorológicas virtuales para despertar el interés en el aprendizaje significativo de los contenidos de materias y unidades formativas relacionados con el desarrollo sostenible, como complemento de las estrategias tradicionales de aprendizaje mediante la comparación del rendimiento académico de un grupo experimental y un grupo control.

### 2.3 Método

Métodos mixtos (Creswell y Plano, 2017), se aplicó en esta investigación, lo que permite la recolección, análisis y vinculación de datos cualitativos y cuantitativos en un mismo estudio.

Se seleccionaron o se diseñaron y validaron:

- \* Instrumentos de evaluación para el entregable que garantiza que ha sido elaborado en equipo y que todos los integrantes manejan los contenidos trabajados.
- \* Instrumento de autoevaluación y coevaluación de la dinámica de trabajo grupal.
- \* Guía de Observación para evaluar el trabajo en equipo.
- \* Instrumentos para evaluar las actitudes de liderazgo ante el reto.

Se utilizó la aplicación móvil y Web con Inteligencia Arti-

ficial para recolectar datos en tiempo real, de estaciones meteorológicas, con un algoritmo de predicción de fenómenos ambientales. Se evaluaron aspectos cualitativos como la aceptación, el interés y el dominio de las herramientas (Díaz et al, 2014) por parte de los alumnos. Se realizó un análisis cuantitativo y comparativo de sus calificaciones. Se observó especialmente su desenvolvimiento en el equipo de trabajo (Sendjaya, S., 2019).

El estudio experimental se realizó en 120 alumnos inscritos en las materias Procesos Ecológicos para el Desarrollo Humano y Fundamentos e Implicaciones del Desarrollo Sustentable. El control consistió en evaluar los conocimientos sobre el tema (exámenes estandarizados) y el trabajo colaborativo antes de trabajar con la estación meteorológica virtual. El impacto de la herramienta pedagógica se midió después de haberla aplicado con los mismos alumnos (Gericke, N., 2019). Se recolectaron datos en forma secuencial (en distintos períodos de tiempo) y concurrente (simultáneamente) (Moreno, M.2015).

Se aplicaron: a) Cuestionarios previos a la aplicación de las herramientas propuestas, e inmediatamente después para medir los resultados de aprendizaje; b) Encuestas tipo Likert; c) Entrevistas; d) Técnica de Focus Group; e) Rúbricas de evaluación. Las actividades para evaluar el trabajo en equipo (integración del conocimiento INTC) se desarrollaron paralelamente a las de aprendizaje de contenido (adquisición de conocimientos ADQC) y del desarrollo de proyectos (aplicación del conocimiento APPC), como principal componente presencial de una red semestral de actividades de investigación y desarrollo de propuestas, lo cual forma parte de una evaluación.

La validación de los instrumentos de evaluación, así como los datos obtenidos se analizaron mediante Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

### 2.4 Resultados y Discusión.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el uso de la estación climatológica virtual incrementa el nivel de aprendizaje de los estudiantes debido al interés que genera esta tecnología. Los alumnos tienen acceso a los recursos para realizar experimentos en tiempo real.

Se vive una experiencia de aprendizaje grupal interactiva que promueve una mayor comprensión de las causas de



la contaminación atmosférica, permite explorar y evaluar los impactos de diferentes soluciones para mitigarla. Los alumnos son capaces de proponer soluciones a los desafíos propuestos, de reconocer el momento en que debe de declararse una contingencia ambiental, de tomar decisiones en favor del desarrollo sostenible y de abatir la contaminación del aire. Están más conscientes acerca del impacto de las actividades antropogénicas sobre el planeta y sus consecuencias.

La estación climatológica virtual está diseñada para plantear retos a los estudiantes para que el proceso de aprendizaje se convierta en una experiencia formativa, ya que son ellos los futuros profesionales y directivos en proceso de entrenamiento poder aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar habilidades en la toma de decisiones en diferentes ámbitos, acordes a la materia de estudio, hace a los estudiantes más competitivos y así mejoran las habilidades gerenciales, que requieren los empleadores.

Al finalizar los temas se realizaron evaluaciones que registraron puntajes para establecer el grado de asimilación de los contenidos abordados. Como se observa en la Tabla 1, los estudiantes complementaron su formación académica, las evidencias demuestran que su aprendizaje se incrementó en un promedio de 16 puntos.

**Tabla 1.** Calificaciones promedio obtenidas aplicando el uso de la estación climatológicas virtual.

Semestre/ Metodología Febrero-Junio 2022	Calificación Promedio	Calificación +/- D.S
Control	75	75 +/- 1.7
Estación climatológica virtual	91	91 +/- 0.8

La motivación de los alumnos se refleja en su evaluación final, quienes al contestar la encuesta de satisfacción expresaron que este tipo de tecnología educativa facilita y motiva el aprendizaje en un 93 %, como puede observarse en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Respuesta a encuesta satisfacción.

RESPUESTA	%
Facilita y motiva el aprendizaje	93
Contribuye a mejorar el rendimiento académico	96
Más consciente de los efectos de la contaminación del aire	88
Mejor actitud para actuar a favor de abatir la contaminación atmosférica	90
Decide a favor del desarrollo sostenible	95

Los resultados obtenidos validan el uso de la estación climatológica virtual como una opción para mejorar las habilidades y conocimientos prácticos de los alumnos.

El 96% expresa facilita y motiva el aprendizaje por lo que les ayudó a mejorar su rendimiento académico.

El 88% comentó que esta metodología le ayudó a estar más consciente de los impactos de la contaminación del aire.

El 90% opinó que esta herramienta es un gran apoyo académico y le impactó a tener mejor actitud para realizar acciones a favor de abatir la contaminación atmosférica.

El 95% de encuestados expresó estar totalmente de acuerdo en que se debe seguir utilizando como herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje y desarrollo de competencias para decidir a favor del desarrollo sostenible. La clase es mucho más participativa y productiva. El nivel de comprensión alcanzado es muy superior.

Los resultados demuestran el desarrollo de competencias disciplinares y transversales gracias a la participación de los alumnos en una forma realista y significativa.

Con respecto al aprendizaje de conceptos: en un 91% de los estudiantes se evidencia la correcta y completa inclusión de conceptos para la comprensión de la contaminación del aire y su incidencia en el cambio climático.

En referencia a la competencia razonamiento para la complejidad en el pensamiento científico:

El 93 % expone propuestas de solución al reto con argumentaciones fundamentadas en teorías y principios científicos. El 95 % cita correctamente las fuentes utilizadas.

En cuanto a la competencia Compromiso con la sustentabilidad:

Un 89% de los participantes aplica correctamente los estándares, normas, leyes, tratados y acuerdos nacionales e internacionales en la solución propuesta y un 92% aplica los principios de sustentabilidad en la resolución de los retos planteados.

Con respecto a la competencia Transformación digital:

94% de los estudiantes son capaces de interpretar los datos obtenidos de la estación climatológica virtual para analizarlos e integrarlos en las propuestas de solución. Participan en el entorno digital actual. Usan correctamente la estación virtual para la solución del reto. Usan con familiaridad la biblioteca digital y las tecnologías digitales en su disciplina respetando derechos de autor y fuentes confiables. Son capaces de decidir el momento para declarar un estado de contingencia ambiental.

### 3. Conclusiones

1. El uso de estaciones climatológicas virtuales incrementa el nivel de aprendizaje de los estudiantes debido al interés que genera esta tecnología. Son capaces de proponer soluciones a los desafíos propuestos y de tomar decisiones en favor del desarrollo sostenible y de mitigar la contaminación atmosférica, gracias al desarrollo y fortalecimiento de competencias disciplinares y transversales adquiridas.
2. Los estudiantes están más conscientes acerca del impacto de las actividades antropogénicas sobre el planeta y sus consecuencias. Son capaces de decidir el momento en que es necesario declarar un estado de contingencia ambiental.
3. Los logros se fundamentan en que se crean entornos reales en los que se plantean retos a los que el estudiante presenta soluciones con las que desarrolla habilidades en la toma de decisiones y así el proceso de aprendizaje se convierte en una experiencia formativa de los futuros profesionales y directivos en proceso de entrenamiento.
4. Comparando los resultados obtenidos en los grupos de experimentación y control se observa que cuando se realiza el esfuerzo para aplicar herramientas metodológicas diferentes a las tradicionalmente conocidas, se mejoran grandemente los resultados medios de aprendizaje de la clase, otorgando seguridad y confianza.

### Referencias

- Aguilar, Irene; Heredia, José (2013): «Simuladores y laboratorios virtuales para Ingeniería en Computación», *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, n.o 10, pp. 1-19, Guadalajara.
- Chen, Xiaoyu; Shao, Shuai; Tian, Zhihua; Xie, Zhen; Yin, P. (2017). Impacts of air pollution and its spatial spillover effect on public health based on China's big data sample. *Elsevier. Journal of Cleaner Production*, 142, 915–925.
- Bentivenga, M.; Giogini, D.; Bombelli, E., (2018). Uso de simuladores como recurso educativo para facilitar la enseñanza y aprendizaje de las Leyes de Newton. Análisis descriptivo preliminar. Conference: VI Jornadas Nacionales. IV Jornadas Latinoamericanas de Investigadores/as en Formación en Educación., At Facultad de Filosofía y Letras (UBA). Buenos Aires. Argentina.
- Chia-Yu Liu; et al. (2017), Scientific modeling with mobile devices in high school physics labs, *Computers & Education*, 105, 44-56.
- Creswell, J.; Plano Clark, V. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Díaz, J.; Ancán, O. (2020). An Agile Product Design in a Smart City Context: A UseCase for Air Pollution Awareness. *International Conference on Human-Computer Interaction*. Springer.
- Díaz C. Desarrollo de una ficha de observación para el análisis y evaluación de experiencias educativas en mundos virtuales. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, [S.I.], n. 2, p. 69-82, dic. 2014. ISSN 2386-4303.
- Gericke, N.; Boeve-de Pauw, J.; Berglund, T.; Olsson, D. (2019). The sustainability consciousness questionnaire: The theoretical development and empirical validation of an evaluation instrument for stakeholders working with sustainable development. *Sustainable Development*, 27(1), 35-49. doi:10.1002/sd.1859.
- ITESM (2020). Modelo de Programas Formativos de Profesional. Recuperado de: [https://miespacio.itesm.mx/sites/planestrategico2020/Paginas/documentos/Modelode\\_Programas\\_Formativos\\_de\\_Profesional.pdf](https://miespacio.itesm.mx/sites/planestrategico2020/Paginas/documentos/Modelode_Programas_Formativos_de_Profesional.pdf).
- Liu, Po-Yu; Tsan, Yu-Tse; Chan, Yu-Wei; Chan, Wei-Chen; Shi, Zhi-Yuan; Yang, Chao-Tung; Lou, B.-S. (2018). Associations of PM2.5 and aspergillosis: ambient fine

- particulate air pollution and population-based big data linkage analyses. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. Springer.1--11.
- Maestre J. M.; et al. La simulación como herramienta para facilitar la adaptación de la organización sanitaria a la pandemia de COVID-19. *Educ Med*. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.08.001>.
- Modelo Educativo TEC21. D.R.©, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada Sur No. 2501, C.P. 64849, Monterrey, N.L. 2016.
- Moffa, A. (2021). Environmental Indifference. *Harv. Envtl. L. Rev.*, 45, 333.
- Moreno, M.; Corraliza, J.; Ruiz, J. (2015). Escala de actitudes ambientales hacia problemas específicos. *Psicothema*, 17(3), 502-508.
- Sendjaya, S.; Eva, N.; Butar, Butar, I.; Robin, M.; Castles, S. (2019). SLBS-6: Validation of a short form of the servant leadership behavior scale. *Journal of Business Ethics*, 156(4), 941-956. doi:10.1007/s10551-017-3594-3.
- Sliwinski, T. S.; Kang, S. L. (2017). Applying parallel computing techniques to analyze terabyte atmospheric boundary layer model outputs. *Big Data Research*, 7, 31-41.
- Wibowo, Merlinda; Sulaiman, Sarina; Shamsuddin, S. M. (2017). Machine Learning in Data Lake for Combining Data Silos. *International Conference on Data Mining and Big Data*. Springer, 294--306.
- Yang, Chao-Tung; Chen, Cai-Jin; Tsan, Yu-Tse; Liu, Po-Yu; Chan, Yu-Wei; Chan, W.-C. (2019). An implementation of real-time air quality and influenza like illness data T storage and processing platform. *Computers in Human Behavior*. Elsevier. 100, 266--274.

### Reconocimientos

El autor desea agradecer el apoyo financiero de la Iniciativa Novus, TecLabs, Tecnológico de Monterrey, México, en la producción de este trabajo.

# Análisis de la situación laboral del asesor psicopedagógico en Tijuana

## Analysis of the labor situation of the psychopedagogical advisor in Tijuana

Emilio Ivan Esparza Peraza, Universidad Autónoma de Baja California, México,  
esparza.emilio@uabc.edu.mx

Jesus Joel Martinez Cortez, Universidad Autónoma de Baja California, México,  
martinez.jesus69@uabc.edu.mx

Alan Gabriel Salazar Estopellan, Universidad Autónoma de Baja California, México,  
a1264425@uabc.edu.mx

Victoria Galindrez Jiménez, Universidad Autónoma de Baja California, México,  
galindrez@uabc.edu.mx

---

### Resumen

Según el Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2013), dentro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), México invierte 6.2% de su PIB en educación, indicando una cantidad por debajo del promedio a nivel mundial, colocando en el rezago laboral a profesionistas, entre los que se encuentra el asesor psicopedagógico. El objetivo de esta investigación es visibilizar la tendencia que tiene el perfil de egreso y cómo impacta en la situación laboral o desarrollo profesional de la Licenciatura en Asesoría Psicopedagógica, tomando como sujeto de estudio a los egresados de la carrera de Licenciatura en Asesoría Psicopedagógica de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales de la UABC, campus Tijuana. Al momento de realizar sus prácticas profesionales, solo al 5% de la población de egresados les interesó el ámbito empresarial. Al egresar, el 25% de la población de egresados expresó que se encuentran laborando en el sector empresarial u otros sectores diferentes al ámbito educativo, este incremento se debe a la escasa oferta laboral educativa en el área psicopedagógica. Se concluye que los egresados están realizando actividades diferentes a su perfil de egreso, dejando de lado las actividades propias de su profesión.

### Abstract

According to the Center for Economic and Budgetary Research (2013), within the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Mexico invests 6.2% of its GDP in education, indicating an amount below the world average, placing in the labor lag to professionals, among whom is the psychopedagogical advisor. The objective of this research is to make visible the trend that the graduate profile has and how it impacts the employment situation or professional development of the Degree in Psychopedagogical Counseling, taking as a subject of study the graduates of the Bachelor's degree in Psychopedagogical Counseling of the Faculty of Humanities and Social Sciences of the UABC, Tijuana campus. At the time of their internships, only 5% of the population of graduates were interested in the business field. Upon graduation, 25% of the population of graduates expressed that they are working in the business sector or other sectors other than the educational field, this increase is due to the scarce educational job offer in the psychopedagogical area. It is concluded that the graduates are carrying out activities different from their graduation profile, leaving aside the activities of their profession.

**Palabras clave:** psicopedagogía, desarrollo profesional, educación, ámbito empresarial

**Keywords:** educational psychology, professional development, education, business environment

## 1. Introducción

En los países más desarrollados, la educación juega un papel prioritario dentro de su estructura; por ello, no es de extrañar que países con un alto nivel educativo como Japón, Corea del Sur, Polonia, Finlandia y Holanda, busquen la innovación educativa para atender las necesidades tanto escolares como sociales. Las necesidades de la escuela exigen un cambio constante e, inexorablemente, la superación de los modelos educativos tradicionales; este cambio ocasiona que más agentes se involucren dentro del proceso educativo (Luna, 2011).

La educación en México cuenta con múltiples actores que colaboran para el desarrollo integral de la juventud: maestros, alumnos, padres de familia y toda la organización que se contempla en el Sistema Educativo Mexicano (SEM); cada uno de estos agentes tiene funciones específicas y un rol concreto; sin embargo, un actor aislado dentro de este esquema es el asesor psicopedagógico.

Este estudio funge como una aproximación a la realidad que enfrentan los profesionales de este campo en el resto del país, por lo que las intervenciones psicopedagógicas no quedan limitadas al sector educativo o región, sino que deben llevar su contribución a los diferentes ámbitos en los que se les ha adoptado gracias a la demanda laboral.

## 2. Desarrollo

La función principal en el perfil de un asesor psicopedagógico consiste en direccionar tanto al docente como al estudiante en la práctica educativa, buscando oportunidades de mejora para las personas en situación de riesgo, como lo podrían ser los grupos que presentan dificultades de aprendizaje. De acuerdo con Solé (1998, pág.10) «La intervención psicopedagógica puede ser definida como el trabajo colaborativo que profesionales del ámbito de la psicopedagogía llevan a cabo con distintos agentes de un centro educativo para promover una enseñanza diversificada y de calidad».

Aun cuando la función del psicopedagogo pueda beneficiar a todos los actores dentro del SEM, no existe tangiblemente un espacio concreto en el que se desenvuelva; esto, tomando como base las acciones permanentes para construir la Nueva Escuela Mexicana (NEM), donde se plantea que debe haber una revalorización del magisterio, mejor infraestructura, todos deben de estar al servicio de

la escuela, y los objetivos de aprendizaje, estrategias didácticas y revisión de contenidos deben de ser de calidad. (Secretaría de Educación Pública, 2019).

### 2.1 Marco teórico

En México, a pesar de que los beneficios al realizar cambios sistémicos son bien conocidos, impera la abulia por parte del Estado para involucrar al asesor psicopedagógico dentro del SEM de manera oficial; manteniéndolo segregado en otras instituciones, por lo que casi nunca es visto en una escuela desarrollando actividades pertinentes a su perfil, donde la práctica psicopedagógica requiere ayudar al desarrollo de los alumnos en los diferentes ámbitos donde se desenvuelven, ayudándoles a superar las dificultades en su contexto, garantizando una mejor aptitud psicológica, emocional y educativa para su camino (Esperanza, 2005; Moreno y Rabazo, 2006, como se citó en Ramírez, L. A., & Henao, G. C., 2011).

Lógicamente, gracias a esta segregación la práctica psicopedagógica ha evolucionado de tal forma que se ha convertido en una amalgama que se encuentra en nuevas instituciones y corrientes de pensamiento que son ajenas al ámbito escolar; esto, ha dado como resultado que la búsqueda de los psicopedagogos radique en diferentes áreas de aplicación y en los campos laborales predominantes, siendo Tijuana un epítome de este fenómeno. En esta ciudad, se puede encontrar al asesor psicopedagógico desenvolviéndose profesionalmente en el sector maquilador, en actividades empresariales y, de estar en el área educativa, se le encuentra realizando actividades docentes o administrativas.

Para lograr que el asesor psicopedagogo sea incluido en el SEM, es necesario superar el imperativo individualista que se le otorga al docente en la educación y se instaure el asesor psicopedagógico como un agente colaborativo que puede ayudar a resolver las problemáticas actuales tanto del magisterio educativo como, propiamente, las que involucran el proceso de enseñanza - aprendizaje de los alumnos (García, 2005; Rodríguez, 2015). A fin de instaurar al psicopedagogo en México, se deben hacer los cambios previamente mencionados con ayuda tanto de docentes como de directivos, padres de familia y comunidad, no dejando atrás que el psicopedagogo es, por defecto, el engranaje fundamental de este movimiento. Dada la escasa literatura psicopedagógica en México,



este estudio nos permitirá realizar un diagnóstico puntual y objetivo de la situación laboral actual del asesor psicopedagógico en Tijuana en relación con el perfil de egreso que ofrece la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y las condiciones socioeconómicas predominantes en la ciudad.

## 2.2 Planteamiento del problema

Desde el año 2014, la UABC campus Tijuana oferta la carrera de Licenciatura en Asesoría Psicopedagógica dentro de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales (FHYCS), siendo pionera en la misma; al día de hoy, se ha convertido en referente del perfil de egreso de un psicopedagogo en la región. Contando desde el año 2018 con siete generaciones de egresados mismos que suman alrededor de 240.

Las generaciones que han egresado de la licenciatura lo hicieron a través del programa de estudios 2014-2, en el que se presenta un perfil de ingreso, de egreso, campo profesional, unidades de aprendizaje por etapa de formación y un mapa curricular (Universidad Autónoma de Baja California, 2014); para efectos de este estudio se enfatizó en el perfil de egreso y el mapa curricular, mismos que tienen un enfoque dividido entre la educación y lo clínico, dejando de lado la intervención psicopedagógica.

En la ciudad de Tijuana, la psicopedagogía no se ve aplicada como debería, por lo que no genera un impacto significativo dentro del sistema educativo; la encontramos limitada a orientaciones generales para alumnos, en actividades administrativas totalmente ajenas al marco curricular que ofrece el perfil de egreso de la UABC, e incluso se le ve aplicada en la docencia, con materias como lo son: Formación Cívica y Ética, Tutorías, Aprender a Vivir, Hábitos de Estudio, entre otras.

De acuerdo a datos del XXIII Ayuntamiento de Tijuana (2021), el 92.52% de la población en Tijuana pertenece al sector ya sea industrial, de comercio o de servicio siendo por mucho la oferta laboral predominante en la región y dejando solamente un 7.48% del resto a otros sectores dentro de los que se incluye el educativo; con estos datos no es sorpresivo que de las 1326 plazas ofertadas, según datos de Gobierno de Baja California (2021) solamente 39 de ellas en la ciudad de Tijuana son de orientador educativo, actividad que puede vincularse con un asesor psicope-

dagógico, aun cuando este sea solo una parte de la gama de actividades en el perfil de egreso del mismo.

El objetivo de esta investigación es contar con un estudio diagnóstico que permita visibilizar la tendencia que tiene el perfil de egreso y cómo ésta impacta en la situación laboral o desarrollo profesional de la Licenciatura en Asesoría Psicopedagógica. Para ello, se tomó como sujeto de estudio a los egresados de la carrera de Licenciatura en Asesoría Psicopedagógica de la FHYCS de la UABC, campus Tijuana.

## 2.3 Método

Al ser un estudio cuantitativo, se determinó una muestra probabilística a partir de los siguientes datos: una población de 240 egresados, un nivel de confianza del 90% y una precisión deseada (margen de error) del  $\pm 10\%$ , arrojando un resultado de 43 egresados como muestra. El estudio logró capturar 43 encuestas, como instrumento aplicado (Anexo 1).

El instrumento aplicado consta de 14 preguntas de opción múltiple, con la finalidad de contrastar la situación real que viven los egresados de la Licenciatura en Asesoría Psicopedagógica de la UABC, campus Tijuana. Este instrumento busca evidenciar la congruencia de la práctica laboral con el perfil de egreso, a través de tres ejes fundamentales: desarrollo profesional de los egresados, campo ocupacional y nivel de satisfacción.

## 2.4 Resultados

Los datos obtenidos reflejan la situación laboral actual de los egresados, mismos que, en su mayoría, cuentan con una edad de 26 años o más (52.2%). Menos del 10% de los encuestados indicaron que continuaron con su preparación académica en algún tipo de posgrado. No obstante, cerca del 40% de los encuestados señaló estar interesado en continuar con su preparación académica.

Respecto al área de desarrollo, solamente al 5% de la población de egresados les interesó el ámbito empresarial al realizar sus prácticas y/o servicio profesional. Al egresar, el 25% de la población de egresados expresó que se encuentra laborando en el sector empresarial u otros sectores, mostrando así un alza del 20% con relación al interés que mostraron en su desarrollo profesional, este incremento se puede deber a la escasa oferta laboral educativa en el área psicopedagógica en Tijuana.

Actualmente, poco más de la mitad (54.3%) de la población de egresados indicaron que realizan actividades que no pertenecen al perfil del asesor psicopedagógico, entre las que predominan: actividades educativas, actividades administrativas, actividades docentes e incluso actividades operativas, por lo que no es de extrañar que, de la misma forma, más del 50% de la población de egresados expresaron insatisfacción respecto a su ingreso económico actual; así como cerca del 40% señalaron que se sentían inconformes con su desarrollo profesional, aun cuando más del 50% de los encuestados cuenta con más de dos años trabajando en su área. A través de los datos presentados, podemos observar que, a pesar de que los egresados no se encuentran en el sector maquilador como se esperaba dada la demanda laboral de la ciudad Tijuana, tampoco se encuentran realizando actividades propiamente de un asesor psicopedagógico bajo el perfil de egreso de la UABC, encontrándose instaurados dentro de las escuelas realizando actividades docentes, administrativas o actividades que se vinculen con la asesoría psicopedagógica pero estas no son propias de la misma.

### 3. Conclusiones

Las aportaciones teóricas abordadas, revelan que los egresados de la carrera de Asesoría Psicopedagógica de la UABC campus Tijuana, no están cumpliendo su función. Los resultados reflejan que los asesores psicopedagógicos están en el sector educativo realizando actividades administrativas o docentes, mostrando que están dejando de lado las actividades propias de su profesión, mismas que son fundamentales para una mejor práctica educativa y por ende contribuir al desarrollo integral de los alumnos.

La creación de espacios donde figuren los asesores psicopedagógicos y con ello puedan cumplir su función de contribuir al fenómeno educativo, se puede lograr con la insistencia de los asesores psicopedagógicos y directivos en conjunto con la comunidad escolar, para denotar la necesidad y los beneficios que pueden lograr las intervenciones psicopedagógicas para el desarrollo educativo del país, a través de una serie de propuestas de intervención en las que el asesor psicopedagógico focalice las necesidades (propuestas curriculares adaptadas para personas con necesidades educativas especiales, aplicación de pruebas estandarizadas, evaluaciones psicopedagógicas, orientaciones vocacionales) que los individuos y grupos presentan; esto, se puede lograr gestionando tanto recur-

sos materiales como administrativos y humanos para que pueda llevarse a cabo una intervención psicopedagógica que logre resolver la necesidad en cuestión.

### Referencias

- Centro de Investigación Económica y Presupuestaria, A. C. (2013). El gasto en educación y su relación con el desempeño en PISA. [https://ciep.mx/el-gasto-en-educacion-y-su-relacion-con-el-desempeno-en-pisa/#:~:text=El%20gasto%20en%20educaci%C3%B3n%20en,el%20Desarrollo%20Econ%C3%B3mico%20\(OCDE\).](https://ciep.mx/el-gasto-en-educacion-y-su-relacion-con-el-desempeno-en-pisa/#:~:text=El%20gasto%20en%20educaci%C3%B3n%20en,el%20Desarrollo%20Econ%C3%B3mico%20(OCDE).)
- Gobierno de Baja California. (2021). Listado de vacantes definitivas. Secretaría de Educación de Baja California. <http://app5.educacionbc.edu.mx/eventos/2021/vacantedocentesSE/PDF/SE/VACANTES%20D111%20D121%20DOCENTES%20SECUNDARIA%20SE%202021-2022.pdf>.
- Luna, M. (2011). Buenas prácticas de asesoramiento psicopedagógico: estudio sobre el trabajo de dos orientadores de educación secundaria expertos y eficaces. Universidad Autónoma de Madrid. [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/7000/40577\\_luna\\_chao\\_maria.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/7000/40577_luna_chao_maria.pdf?sequence=1).
- Ramírez, L. A.; Henao, G. C. (2011). Modelo de intervención psicopedagógica encaminado al desarrollo de aspectos emocionales, cognitivos y conativos. *International Journal of Psychological*, 4(1), 29–39. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299022819005>.
- Rodríguez, Y. (2015). La psicopedagogía como aporte a la educación en las instituciones educativas públicas del municipio de sanabeta. *Corporación universitaria minuto de dios*. [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/11420/1/TE.GE\\_RodriguezDiazYenny\\_2015.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/11420/1/TE.GE_RodriguezDiazYenny_2015.pdf).
- Secretaría de Educación Pública. (2019, 16 julio). La Nueva Escuela Mexicana: principios y orientaciones pedagógicas. Gobierno del Estado de México. <https://dfa.edomex.gob.mx/sites/dfa.edomex.gob.mx/files/files/NEM%20principios%20y%20orientacion%C3%ADn%20pedago%C3%ADgica.pdf>.
- Universidad Autónoma de Baja California. (2014). Licenciado en Asesoría Psicopedagógica. Uabc. [http://web.uabc.mx/formacionbasica/FichasPE/Lic\\_en\\_Asesoria\\_Psicopedagogica.pdf](http://web.uabc.mx/formacionbasica/FichasPE/Lic_en_Asesoria_Psicopedagogica.pdf).
- XXIII Ayuntamiento de Tijuana. (2021, 6 julio). Tijuana en números. XXIV Ayuntamiento Tijuana 2021–2024. <https://www.tijuana.gob.mx/web-panel/UMAIHipervinculos/Archivo/Hipervinculos/24-202177114524978-120212134.pdf>.

# Análisis de la eficiencia del desarrollo de competencias en el Modelo Tec21

## Efficiency in the development of competencies in the Tec21 Model

Saúl Montes de Oca, Tecnológico de Monterrey, México, saul.armeaga@tec.mx

Mario Villada-Balbuena, Tecnológico de Monterrey, México, mario.villada@tec.mx

Ángel Rafael Monroy-Peláez, Tecnológico de Monterrey, México, amonroy@tec.mx

Isaac Juárez-Acosta, Tecnológico de Monterrey, México, ijuarez@tec.mx

Claudia Camacho-Zúñiga, Tecnológico de Monterrey, México, claudia.camacho@tec.mx

---

### Resumen

La implementación del Modelo Educativo Tec21 (MET21) aún se encuentra en desarrollo, ya que no se ha graduado a la primera generación. Medir el desarrollo de las competencias es crucial para el éxito del modelo. El presente trabajo presenta el análisis del desempeño en el desarrollo de las subcompetencias en los bloques de Física mediante los resultados de todos los alumnos de ingeniería de primer año del Tecnológico de Monterrey (Tec). El análisis estadístico presentado permitió discutir el desempeño de los estudiantes en diferentes periodos académicos, avenidas, áreas de la Física y tipos de subcompetencias. Corroboramos que la estrategia implementada por el Tec durante el confinamiento por COVID-19 permitió continuar efectivamente desarrollando competencias. Identificamos áreas de oportunidad del desarrollo de las competencias de los estudiantes en los bloques de revalidación, en los periodos académicos con breves descansos, en los bloques de Modelación del Movimiento y Aplicación de la Termodinámica y en las subcompetencias Pensamiento Crítico y Toma de decisiones. Sin embargo, se demuestra que MET1 está siendo efectivo en el desarrollo de competencias de egreso. Esto permitirá mantener al Tec como motor de cambio y solución de problemas, presentes y futuros, que nos aquejan como Sociedad y como especie.

### Abstract

The implementation of the Educational Model Tec21 (MET21) is under development because the first generation have not graduated yet. Measuring the development of competences is crucial for the model to be successful. The present work shows the analysis of the efficiency of developing subcompetencies in the physics blocks through the engineering students results from the first year of Tecnológico of Monterrey. The presented statistical analysis allows us to discuss the student's efficiency in different academic periods, venues, areas of the physics and types of subcompetencies. We demonstrated that the strategy implemented by the Tec during the confinement due to COVID-19 allowed it to effectively continue developing skills. We identified areas of opportunity of the competence development in students in the revalidation blocks, academic periods with small recess period, in the blocks of Engineering Modeling and Applications of Thermodynamics, and in the subcompetency of Critical Thinking and Decisions Making. Although, it is seen that the model is effective in developing competencies in graduate students that will keep Tecnologico of Monterrey as a change engine and problem solving for social problems and species needs.

**Palabras clave:** desarrollo de competencias, educación en ingeniería, educación basada en retos, evaluación de competencias

**Key words:** competency development, engineering education, challenge-based education, competency assessment

## 1. Introducción

La humanidad se está enfrentando a nuevos retos; desde acciones sanitarias ante nuevos virus y la necesidad de integrar a nuestros egresados a un mundo globalizado y a la Sociedad del Conocimiento, hasta problemas de abastecimiento inconcebibles hace un siglo. Ante estos requerimientos, el Tecnológico de Monterrey (TEC) introdujo en agosto 2019 un nuevo modelo educativo. Su objetivo es fomentar el desarrollo de las competencias de los futuros profesionistas para cubrir las necesidades de un entorno laboral dinámico y para resolver los problemas que nos aquejan cómo especie.

El Modelo Educativo Tec21 (MET21) se basa en el Aprendizaje Basado en Retos y la educación por competencias. El primero se logra mediante la implementación de unidades de formación (UF) llamadas Bloques, los cuales son interdisciplinarios y se diseñan con la finalidad de resolver retos o problemáticas reales del entorno laboral; mientras el segundo, se enfoca en desarrollar competencias de egreso disciplinares (específicas para su carrera profesional) y transversales (también llamadas genéricas o suaves).

A partir del análisis estadístico del desempeño en el desarrollo de competencias, el presente trabajo se guía a partir de la pregunta ¿Cuáles son los logros y las áreas de oportunidad en el desarrollo de competencias en los estudiantes de ingeniería de primer año en los bloques impartidos por el Departamento de Ciencias (DC)?

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El MET21 tiene el objetivo de brindar una formación integral y mejorar la competitividad de los estudiantes en su campo profesional a través de potenciar las habilidades de las generaciones venideras para desarrollar las competencias requeridas para convertirse en los líderes que enfrenten los retos y oportunidades del Siglo XXI. Está basado en Aprendizaje Basado en retos, un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, requiriendo implementar la solución a un reto (Tecnológico de Monterrey, 2018). El reto o situación problema es la unidad central del aprendizaje y está diseñado como un entorno para combinar la experiencia, la cognición y el comportamiento. Es un aprendizaje vivien-

cial para desarrollar, evidenciar y evaluar competencias (Olivares et al., 2021).

A diferencia de un modelo tradicional, enfocado en objetivos de aprendizaje, el MET21 está enfocado en el desarrollo de competencias (Zavala, 2020). Estas se entienden como la integración consciente de conocimientos, habilidades, actitudes y valores para enfrentar con éxito situaciones tanto estructuradas como de incertidumbre. El MET21 desarrolla competencias disciplinares y transversales. Las disciplinares son aquellas necesarias para el ejercicio profesional y las transversales son útiles para la vida del egresado e impactan en la calidad del ejercicio de la profesión. Los egresados deberán contar con las competencias transversales mostradas en la Figura 1, las cuales se evalúan mediante subcompetencias representadas y detalladas en la Figura 2 y Figura 3, respectivamente.

Figura 1

Competencias transversales de egreso en los estudiantes del MET21.



Figura 2

Competencias y subcompetencias transversales del MET21.





**Figura 3**

*Competencias y subcompetencias disciplinares del MET21 desarrolladas en los Bloques de Física.*



Otra de las características del MET21 es su flexibilidad, los 18 programas de estudio de ingeniería inician con una etapa de exploración (Olivares et al., 2021) a través de cuatro avenidas:

- IBQ: Bioingeniería y Procesos Químicos.
- ICT: Computación y Tecnologías de Información.
- IIT: Innovación y Transformación.
- ICI: Ciencias Aplicadas.

Los programas de ingeniería del TEC se componen de dos tipos de UF: materias y bloques, con una duración entre 5, 10 y 15 semanas. Las materias son más similares a los cursos tradicionales, frecuentemente unidisciplinarias, con la diferencia de resolver Situaciones problema. En una situación problema se aplican los conocimientos de la materia para solucionar una problemática acotada a un reto académico. Por otra parte, los bloques son UF multidisciplinares centrados en la solución de un reto diseñado de acuerdo con los intereses profesionales de los estudiantes en dicha avenida (Damy y Plascencia, 2020; Zavala, 2020).

En el primer tercio de las carreras ofrecidas por la Escuela de Ingeniería y Ciencias (EIC) se tiene la etapa de exploración, donde una parte fundamental son los bloques de Física impartidos en el primer año de estudios. Al inicio se tiene el bloque F1001B Modelación de la ingeniería y ciencias cuyo propósito es introducir a los alumnos a la vivencia de los retos e involucrarlos en retos de otras avenidas para explorar diferentes áreas del conocimiento (Neri et al., 2021). Posteriormente, cursan cinco áreas fuertes de Física reportadas en la Figura 4. En cada renglón de UF, los contenidos temáticos son los mismos; sin embargo, los retos y la profundidad de los contenidos son dise-

ñados para mostrar la aplicación en las cuatro avenidas de la EIC. La Figura 4 indica en verde los bloques de IIT los cuales permiten a los estudiantes revalidar un bloque cuando este se oferta en periodo atípico.

**Figura 4**

*Bloques de Física exploratorios impartidos por el DC. Si bien, varios bloques pueden tener el mismo contenido temático (última columna), los retos son diseñados específicamente para la entrada que está explorando el estudiante (IBQ, ICT, IIT o ICI).*

Bloques de física (exploración)					
Ingeniería	IBQ	ICT	IIT	ICI	
F1001B	F1002B	F1004B	F1006B	F1008B	MODELACIÓN DEL MOVIMIENTO
	F1003B	F1005B	F1007B	F1009B	Aplicación de las LEYES DE CONSERVACIÓN
	F10010B		F1015B	F1018B	Aplicación de la TERMODINÁMICA
	F1011B	F1013B	F1016B	F1019B	Análisis de SISTEMAS ELÉCTRICOS
	F1012B	F1014B	F1017B	F1020B	Análisis de SISTEMAS ELECTRO-MAGNÉTICOS

## 2.2 Planteamiento del problema

La presente investigación se guio por la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los logros y las áreas de oportunidad en el desarrollo de competencias en los estudiantes de ingeniería en su paso por el DC? El MET21 se implementó desde agosto-diciembre 2019 (AD2019) en todos sus programas de licenciatura basado en retos y desarrollo de competencias. Siendo así, más que las calificaciones, la evaluación de competencias es fundamental en el proceso educativo del TEC, pues permite identificar los logros y las áreas de oportunidad, a partir del cual tomar decisiones y proponer iniciativas de mejora continua.

## 2.3 Método

Hasta junio 2022, el proceso de evaluación de competencias en el Tec se realizó utilizando listas de cotejo a partir de evidencias definidas en cada unidad de formación y subidas a la plataforma eLumen (eLumen, s.f.).

La base de datos se recopiló a partir de eLumen e incluye el desempeño en el desarrollo de subcompetencias en los bloques para estudiantes de ingeniería de primer año inscritos en el Tec a nivel nacional. Los periodos académicos analizados incluyen desde AD2019 hasta Febrero-Junio 2022 (FJ2022), considerando a lo largo del año: periodo invierno (INV), posteriormente Febrero-Junio (FJ), verano



(VER) y finalmente, Agosto-diciembre (AD). Los resultados se obtuvieron a partir de 360 registros, para 10 subcompetencias, desarrolladas en 15 bloques impartidos por el DC. La distribución de la base de datos por periodos académicos se muestra en la Tabla 1 y por periodos académicos y subcompetencias en la Tabla 2. Se consideran las subcompetencias correspondientes a competencias transversales (SEG), y cinco grupos de competencias disciplinares, disciplinar común para ingenierías (SING), disciplinar de la avenida de Innovación y Transformación (SIIT), disciplinar de la avenida de Bioingeniería y Procesos Químicos (SIBQ), disciplinar de la avenida de Computación y Tecnologías de la Información (SICT), disciplinar de la avenida de Ciencias Aplicadas (SICI).

**Tabla 1**

*Distribución de la base de datos de desarrollo de subcompetencias de acuerdo con el Periodo y al Año.*

Periodo	Año			
	2019	2020	2021	2022
Invierno	NA	19	22	20
Febrero-Junio	NA	42	44	31
Verano	NA	18	23	NA
Agosto-Diciembre	59	59	44	NA

**Tabla 2**

*Distribución de la base de datos de desarrollo de subcompetencias de acuerdo con el Periodo y al tipo de subcompetencia: transversal (SEG), disciplinar de ingeniería (SING) y disciplinar por avenida (SIIT, SIBQ, SICT, SICI).*

Periodo	Competencias					
	SEG	SING	SIIT	SIBQ	SICT	SICI
Invierno	24	4	33	0	0	0
Febrero-Junio	38	4	39	22	2	0
Verano	14	0	27	0	0	0
Agosto-Diciembre	62	4	36	23	19	9

Siendo esta una investigación cuantitativa exploratoria, se realizó un análisis de estadística descriptiva.

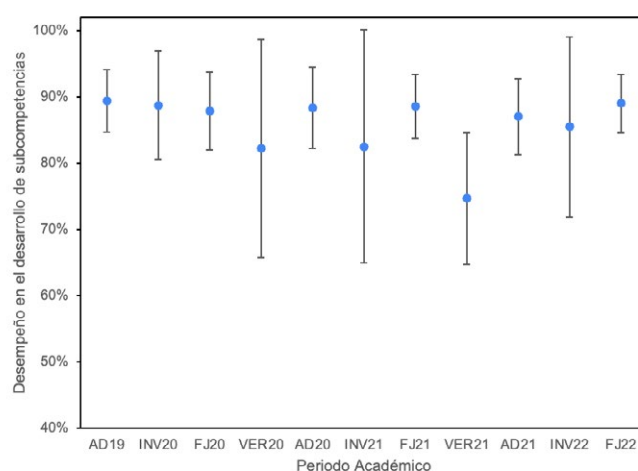
## 2.4 Resultados

La Figura 5 nos muestra el desempeño de los estudiantes de la EIC a nivel nacional en el Desarrollo de Competencias. Los resultados son mostrados por cada periodo académico desde la implementación del MET21 en AD2019 hasta FJ2022. El desempeño en el desarrollo de competencias es mostrado en porcentaje desde el 0% (ningún alumno desarrolló las competencias) hasta el 100% (todos los estudiantes desarrollaron todas las competen-

cias). Se observa que en cada periodo intersemestral el desempeño es menor al semestre inmediato anterior y que el desempeño en los veranos es aún más bajo que en los inviernos. Además, es importante señalar que no hay evidencia de una baja en el desarrollo de competencias durante la pandemia, en coincidencia con lo dicho por Delgado (2021).

**Figura 5**

*Desempeño de los estudiantes en el Desarrollo de Competencias por año, desde la implementación del MET21 en el semestre AD2019 hasta el semestre FJ2022.*



La Figura 6 muestra el desempeño de los estudiantes de la EIC agrupados por UFs. La Figura 6(a) muestra los resultados de la F1001B, el bloque introductorio de todas las carreras de la EIC, analizando el semestre AD2019 el 90.6% de las competencias fueron acreditadas por los estudiantes. Los estudiantes del TEC ingresan de manera anual, por lo que los estudiantes que cursaron F1001B en INV y el FJ por alguna razón no acreditaron el bloque en el periodo típico.

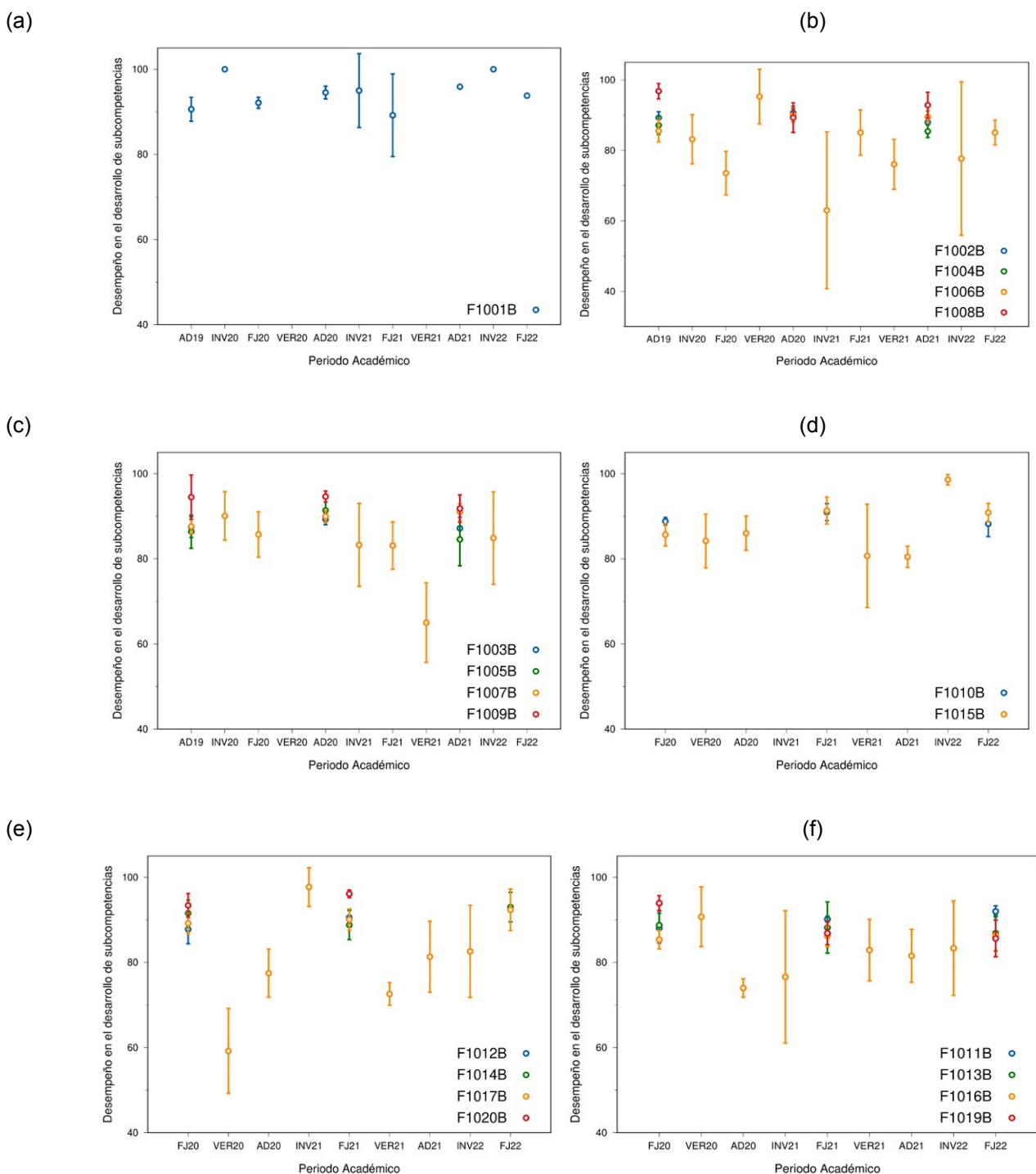
La Figura 6(b) muestra el desempeño en los Bloques Modelación del movimiento y la Figura 6(c) en Aplicación de las leyes de conservación. Ambos bloques se ofrecen en el mismo semestre FJ y se puede observar como el desempeño baja en los periodos intensivos y en el semestre AD. Se consideran tres posibles razones. La primera es que son alumnos que no pudieron tomar la unidad de formación en su momento o la han repetido. La segunda razón se debe a que tienen poco descanso entre periodos académicos, que normalmente es de una semana. La última razón son las revalidaciones para los periodos donde

normalmente no se ofrece la materia. La relación de las revalidaciones se puede observar resaltada en verde en la Figura 3; al revalidar los bloques todos los estudiantes tienen que inscribirse en los bloques de la avenida IIT. Esto deja en desventaja a los alumnos de otras avenidas, pues

el reto ya no estará contextualizado en su avenida. Otro aspecto por observar es que la avenida con los desempeños más altos corresponde a la avenida de ICI la cual se representa en rojo y que podría explicarse con la afinidad por las ciencias.

**Figura 6**

*Evolución en el desempeño del desarrollo de competencias para diferentes bloques: a) Introductorio, b) Modelación del movimiento, c) Aplicación de las Leyes de Conservación, d) Aplicación de la Termodinámica, e) Análisis de Sistemas Eléctricos y f) Análisis de Sistemas Electromagnéticos; para diferentes avenidas: IBQ (azul), ICT (verde), IIT (naranja) e ICI (roja).*



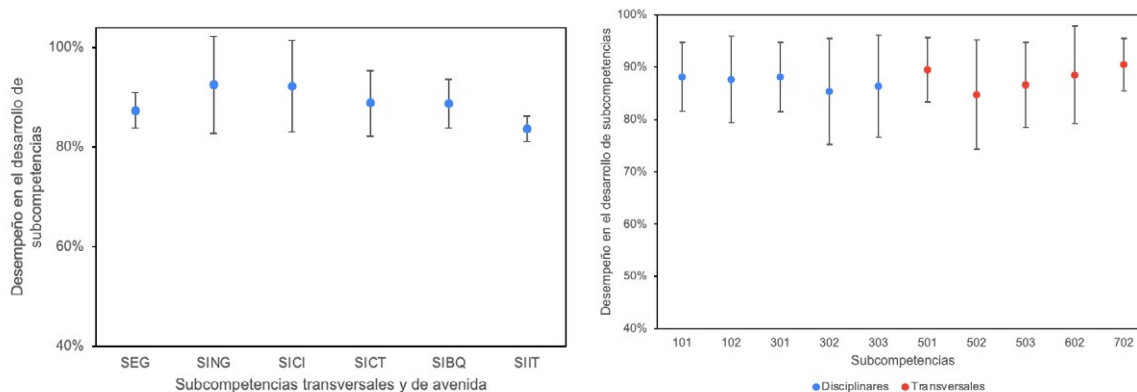
En la Figura 6(d) se puede observar el resultado de los bloques de Aplicación de la Termodinámica, donde se tienen solo los resultados de las avenidas de la IBQ e IIT. En este caso no se observan diferencias significativas entre avenidas y tampoco entre semestres.

La Figura 6(e) muestra el desempeño de los bloques Análisis de sistemas eléctricos y la Figura 6(f) en Análisis de sistemas electromagnéticos que normalmente son impar-

tidas en FJ. Realizando la observación de los datos por periodo académico, en los semestres en que se imparten las materias se tiene el desempeño más alto y se ve afectado en los periodos de INV, AD y VER. Cabe mencionar que los Bloques de Análisis de Sistemas Eléctricos muestran los desempeños más bajos en comparación con otras áreas de Física; esto puede estar relacionado con el contenido matemático de Cálculo multivariable.

**Figura 7**

*Desempeño en el desarrollo de subcompetencias de acuerdo con la (a) avenida y de acuerdo con si son (b) disciplinares o transversales.*



En la Figura 7(a) se observa el máximo valor promedio de desarrollo de subcompetencias en la avenida ICI, mientras el mínimo se encuentra IIT. En la figura 7(b) se muestra que la subcompetencia disciplinar con mayor desempeño es la 101, Explicación del funcionamiento, mientras que el mínimo valor es el de la subcompetencia 302, Toma de decisiones; en el caso de las subcompetencias transversales, los valores máximo y mínimo de los promedios corresponden a 501 y 502, respectivamente.

## 2.5 Discusiones

A través del seguimiento de las subcompetencias, los resultados evidencian que la mayoría de los alumnos han desarrollado sus competencias disciplinares y transversales desde la implementación del Modelo. Se observa mayor variabilidad en los cursos intensivos y semestres donde normalmente no son ofrecidas. Se consideran tres motivos: el primero, los alumnos están repitiendo el bloque o no lo cursaron en el periodo académico adecuado; el segundo, el breve descanso entre periodos académicos y, el tercero, el adaptarse a un reto fuera del contexto de su

área de exploración debido a que todos los bloques se revalidan en la avenida IIT. Esto también refleja la efectividad del Aprendizaje Basado en Retos para motivar y enganchar a los estudiantes, tal como lo reportan Camacho-Zuñiga, Peña-Becerril, Martínez-Torteya y Tejeda (2021).

Respecto al desarrollo de competencias en las diferentes áreas de la Física, se observa que en Modelación del Movimiento y Análisis de Sistemas Eléctricos el desempeño promedio es más bajo respecto a las otras áreas. El primero podría entenderse como un reflejo de la adaptación a la universidad y el segundo debido a que el nivel de matemáticas cambia a ser multivariable.

Respecto al desarrollo de competencias disciplinares y transversales, cabe notar que el desarrollo de las SEG alcanza menor desempeño. Esto no representa problema alguno pues se seguirán desarrollando en semestres posteriores. En cuanto a las subcompetencias específicas, se observa que el desarrollo de Pensamiento Crítico (competencia transversal) y de Toma de decisiones (competencia

disciplinar) es un reto para los docentes bajo este Modelo educativo.

Tras el estudio también es evidente que se deben incluir para un estudio a futuro el análisis en las UF de Química y Matemáticas.

### 3. Conclusiones

Analizamos el desempeño en el desarrollo de competencias en los bloques del área de Física desde la implementación del MET21 para identificar fortalezas y áreas de oportunidad de uno de los modelos educativos más innovadores a nivel mundial.

El análisis estadístico se enfocó en el desempeño de los estudiantes en diferentes periodos académicos, avenidas, áreas de Física y tipos de subcompetencias. Se corroboró que no hubo impacto en el desarrollo de competencias debido al confinamiento por COVID19. Se identificaron áreas de oportunidad en los bloques de revalidación, en los periodos académicos con breves descansos, en los bloques de Modelación del Movimiento y Aplicación de la Termodinámica y en las subcompetencias Pensamiento Crítico y Toma de decisiones. Esto permitirá tomar mejores decisiones para la mejora continua de nuestra labor docente bajo el MET21.

Finalmente, se evidenció al MET21 como efectivo en el desarrollo de competencias de egreso desde los primeros bloques de Física y que su diseño como Aprendizaje Basado en Retos, es eficiente para motivar y enganchar a los estudiantes. El MET21 y la filosofía del Tec nos permitirá seguir cumpliendo con nuestro rol de motor de cambio y solución de los problemas que nos aquejan como sociedad y como especie.

### Referencias

- Camacho-Zuñiga, C., Peña-Becerril, M. Martínez-Torteya, C.E. y Tejeda, S. (2021). *Educación para el desarrollo sustentable de comunidades*, 1, 463.
- Damy, A., & Plascencia, M. G. L. (2020). Interdisciplinary block of learning challenges. *Contemporary Educational Researches Journal*, 10(1), 21-27.
- Delgado, F. (2021). Teaching physics for computer science students in higher education during the COVID-19 pandemic: A fully internet-supported course. *Future Internet*, 13(2), 35.
- eLumen. (s. f.). Courses. Mis competencias. Recuperado 10 de agosto de 2022, de <https://miscompetencias-tec21.tec.mx/>.
- Neri, L., Robledo-Rella, V., Noguez, J., García-Castelán, R. M., & González-Nucamendi, A. (2020, October). Developing Reasoning Competencies in a Short Introductory Engineering Physics Course. In *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-8). IEEE.
- Olivares, S. L. O., Islas, J. R. L., Garín, M. J. P., Chapa, J. A. R., Hernández, C. H. A., & Ortega, L. O. P. (2021). *Tec21 Educational Model: challenges for a transformative experience*. Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.
- Tecnológico de Monterrey (2015a). Reporte EduTrends "Educación Basada en Competencias". Recuperado de: <https://observatorio.tec.mx/edutrendsebc>.
- Tecnológico de Monterrey (2015b). Reporte EduTrends "Aprendizaje basado en retos". Recuperado de: <https://observatorio.tec.mx/edutrendsabr>.
- Tecnológico de Monterrey (2018). Modelo Educativo TEC21. Recuperado de: <http://modelotec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf>.
- Zavala, G. (2020, April). *Integration of physics, mathematics and computer tools using challenge-based learning*. En *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1387-1391). IEEE.

# El uso de recursos en línea en la formación de competencias en investigación en estudiantes de licenciatura del área de la Salud

## The use of online resources in the training of research skills in undergraduate students in the Health area

Fernando Flores Hernández, Facultad de Medicina-UNAM, México, fernando\_flores@unam.mx

Leslie Betsabe De la Cruz Zamora, Secretaría de Educación Pública, México, delacruzleslie093@gmail.com

Vanessa Carranza Elizalde, Facultad de Medicina-UNAM, México, vanessa.elizalde@outlook.com

---

### Resumen

El presente es un estudio exploratorio descriptivo, en el cual se estableció la eficacia del uso de recursos didácticos en línea, mediante la implementación de un aula virtual en Blackboard para el desarrollo de competencias en investigación en estudiantes de las carreras de psicología y pedagogía de los últimos cuatrimestres de una universidad privada en México, se empleó diseño pretest-posttest de grupos equivalentes asignados a una modalidad presencial y una mixta en un curso desarrollado en 20 sesiones. En el estudio participaron 49 estudiantes 28 (57.10%) de la carrera de psicología y 21 (42.90%) de la carrera de pedagogía; 17 (34.7%) estudian en licenciaturas tradicionales y 32 (65.3%) en licenciaturas ejecutivas el promedio de calificación de los estudiantes en la carrera al momento del estudio fue de  $8.51 \pm .51$  sobre una escala de 10. En general se aprecian diferencias significativas entre las evaluaciones pre y post de ambas modalidades no así sobre las comparaciones entre la modalidad presencial y mixta lo que permite concluir que, si bien los recursos en línea contribuyen a un mejor desempeño, no llega a marcar una diferencia estadísticamente significativa entre ambas modalidades.

### Abstract

The present is a descriptive exploratory, in which the effectiveness of the study of the use of online didactic resources is established, through the implementation of a virtual classroom in Blackboard for the development of research competences in students of the psychology and pedagogy career. the last semesters of a private university in Mexico, a pretest-posttest design of equivalent groups assigned to a face-to-face and a mixed modality was used in a course developed in 20 sessions. A total of 49 students participated in the study, 28 (57.10%) from the psychology degree and 21 (42.90%) from the pedagogy degree; 17 (34.7%) study in traditional degrees and 32 (65.3%) in executive degrees, the average grade of the students in the career at the time of the study was  $8.51 \pm .51$  on a scale of 10. In general, significant differences are appreciated between the pre and post evaluations of both modalities, but not on the comparisons between the face-to-face and mixed modalities, which allows us to conclude that although online resources contribute to better performance, they do not make a statistically significant difference between the two modalities.

**Palabras clave:** investigación, competencias, recursos didácticos, ambientes virtuales

**Key words:** research, skills, educational resources, virtual environments



## 1. Introducción

La formación en las disciplinas o áreas de conocimiento dentro de la educación superior involucra la asimilación de conceptos, principios, leyes y procedimientos, que requieren ser reelaborados e incorporados por todos los estudiantes, no obstante, resultan insuficientes, si no van acompañados de habilidades, destrezas, actitudes y hábitos necesarios para consolidar el desempeño de todo individuo.

La formación en investigación en estudiantes universitarios es un punto crítico en el pregrado donde su desarrollo es altamente memorístico y limita la su vinculación teórico-práctica, aunado a que en algunas instituciones existen criterios de evaluación rígidos y estandarizados que no se adecuan por igual al contenido de asignaturas, teóricas, teórico prácticas y prácticas. Afectando la consolidación de competencias de investigación al egreso y la inserción a algunas áreas de formación dentro del posgrado.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El Ministerio de Educación e Investigación de Noruega (UNESCO, 2007) y Macedo (2006), proponen el concepto “life skills” asociado a habilidades para la toma de decisiones, fomentando su desarrollo personal. El término habilidades para la vida se ha entendido como, saberes, habilidades, aptitudes, valores, actitudes y comportamientos para enfrentar exitosamente diversos contextos y a problemas de la vida cotidiana, social y profesional.

Se plantea como una meta el responder a las necesidades del mercado laboral, y a las necesidades del ámbito profesional.

El conocimiento y dominio de habilidades y capacidades permiten a los individuos integrar una serie de competencias aceptadas a nivel internacional, se centran en el ámbito del laboral y contribuyen a la competitividad, productividad, adaptación e innovación.

En los años pasados, hubo demanda para obtener información sobre la formación de individuos asociada a estas habilidades, más allá del logro educativo (OCDE, 2007).

En 1997 la OCDE auspicio un proyecto dirigido por la Swiss Federal Statistical Office (SFSO) que pretendía ofrecer información teórico-conceptual para definir y seleccionar un conjunto de habilidades y competencias que

se pudieran reconocer a nivel internacional; conocido como proyecto Deseco, este tenía como objetivo ampliar el rango de indicadores de los resultados presentados en el Education at a Glance de 1992, (OCDE, 2002).

Otra parte del proyecto integró el programa de indicadores de educación (INÉS) creado en 1998 por el Centro de Investigación e Innovación Educativa (CERI), que forma parte de la División de Estadística e Indicadores de la Educación y Política Social y del Empleo de la OCDE (Ince, 2007).

En el marco de este proyecto en el periodo 1998-2002, la SFSO apoya por el “US National Center for Education Statistics and Statistics Canada”, que definió tres grupos de indicadores asociados al logro académico y habilidades cognitivas, los de desarrollo personal y los del logro en el área matemática (OCDE, 2002).

Con el surgimiento de la Comunidad Europea, el proyecto Tuning y Alfa Tuning reencuadran el termino de habilidades para la vida como competencias genéricas; instrumentales, interpersonales y sistémicas. aplicables a cualquier profesión y las específicas vinculadas al perfil profesional de cada área de conocimiento, tiene como fundamento el desarrollo de cuatro líneas de trabajo (Tuning, 2021 y Alfa Tuning, 2021):

- Competencias (genéricas y específicas).
- Enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación.
- Créditos académicos.
- Calidad de los programas.

Destacan en este informe las competencias (genéricas y específicas). Las primeras, tratan de identificar los atributos, generales que comparten todas las carreras, importantes a nivel social e inherentes en el contexto de la investigación. Las segundas, se relacionan con cada área disciplinar (Tuning, 2015).

Las competencias son definidas como el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes, se constituyen como un eje transversal en el desarrollo de proyectos de investigación y forman parte esencial en la formación de los estudiantes de licenciatura en el área de la salud.

### 2.2 Planteamiento del problema

La mayoría de los cursos de investigación mantienen un carácter tradicional pese al predominio práctico de las

asignaturas, se fortalece la memorización de los estudiantes más que la comprensión y aplicación del conocimiento, prevaleciendo la desvinculación entre la teoría y la práctica. Impactando también la subutilización o mal diseño de los contenidos integrados en ambientes virtuales.

En México el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior [CENEVAL] opera entre otros los Exámenes Generales para el Egreso de la Licenciatura [EGEL] que son exámenes de cobertura nacional que evalúa el nivel de conocimientos y habilidades académicas de los recién egresados de la licenciatura, el CENEVAL aplica más de tres millones de exámenes anuales en más de 1300 instituciones en el caso donde solo el 9% alcanza un testimonio de sobresaliente, asociado a estudiantes que logran consolidar una vinculación teórico práctica y la aplicación del conocimiento (Ceneval, 2015a).

El presente estudio tiene relevancia al proponer un curso de investigación apoyado en AVA, que permita consolidar las competencias en investigación en ciencias de la salud, que puede ser trasladado otras disciplinas y a fortalecer el perfil de sus egresados investigación.

## 2.3 Método

### Pregunta de investigación

¿Cuál es el impacto del uso de recursos didáctico en línea, en la adquisición de competencias en investigación en estudiantes de pregrado?

### Objetivo

Establecer la eficacia del uso de recursos didácticos en línea, mediante la implementación de un aula virtual en Blackboard para el desarrollo de competencias en investigación.

### Tipo de estudio

Exploratorio descriptivo.

### Diseño

Se empleo un diseño pretest-postest de grupos equivalentes.

### Sujetos

Estudiantes de ciencias de la salud de una Universidad Privada, que se distribuyeron en dos grupos; modalidad presencial (que se desarrolló de forma tradicional con diversas presentaciones) y una mixta, (donde además de

la sesión presencial, conto con materiales en Blackboard como videos, trípticos, material multimedia y las presentaciones y material de consulta).

### Procedimiento

El estudio se desarrolló en dos fases, una fase de diseño donde se diseñaron los instrumentos de evaluación pretest y postest de los cursos y los contenidos y recursos del curso y una fase de instrumentación en la cual se desarrolló la impartición del curso.

En términos de ética y equidad, es importante señalar que una vez concluida la evaluación final todo el material proporcionado a los alumnos de la modalidad mixta se puso al alcance de los estudiantes de la modalidad presencial y se continuó con la asesoría de los alumnos que así lo solicitaron.

Los exámenes empleados en las evaluaciones se desarrollaron con preguntas en espejo con el fin de garantizar cualitativamente su equivalencia en contenidos, fueron integrados por 40 preguntas con formato de opción múltiple de cuatro opciones que cubrían los conocimientos desarrollados en las sesiones, enfocados a valorar la comprensión y aplicación de los contenidos que permitieron elaborar una tabla de especificaciones y un perfil de referencia para desarrollo de ambas evaluaciones.

De acuerdo con Bloom (1981) los reactivos se desarrollaron procurando ubicarse en un nivel de dominio cognoscitivo de comprensión y aplicación de la taxonomía de objetivos de la educación, en apego a las directrices y lineamientos para la construcción de reactivos de opción múltiple (Haladyna, Downing y Rodriguez, 2002; Moreno, Martínez y Martínez, 2004).

En la fase de instrumentación, se realizó una convocatoria abierta a estudiantes para tomar un curso. Se trabajó con grupos equivalentes tratando de dar flexibilidad a los estudiantes de acuerdo con sus actividades académicas para ajustarse a la modalidad que les resultara más conveniente.

Se realizó la evaluación pre en la primera hora de la primera sesión y la evaluación post en la última hora de la última sesión, procesando los datos mediante SPSS21.

Éticamente, se guardó la identidad de los participantes,

los resultados tanto de ambas evaluaciones se entregaron de manera individual y los estudiantes que una vez concluido el estudio solicitaron asesorías, se les brindó sin ningún tipo de condición. Quienes desearon en su momento retirarse del estudio lo pudieron hacer de manera libre sin ninguna notificación o requerimiento, causaron baja de manera libre siete participantes que presentaron la evaluación pretest y no realizaron la evaluación postest.

## 2.4 Resultados

Participaron 49 estudiantes; 17 (34.7%) estudian en licenciaturas tradicionales y 32 (65.3%) en licenciaturas ejecutivas el promedio de calificación de los estudiantes en la carrera al momento del estudio fue de  $8.51 \pm .51$  sobre una escala de 10, el rango de las calificaciones de 2.5 con una calificación máxima de 9.7 y una mínima de 7.2 (figura 1).

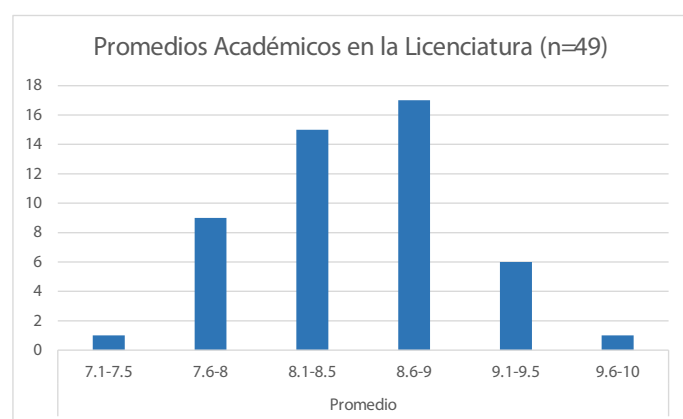


Figura 1. Promedios integrados por intervalo

El promedio de edad de los participantes es de  $31.8 \pm 9$  años con una edad mínima de 20 y una máxima de 51 (figura 2). De los 49 estudiantes que presentaron la evaluación pretest solo 42 concluyeron el proceso hasta la evaluación post desertando 7 en el desarrollo de los cursos.

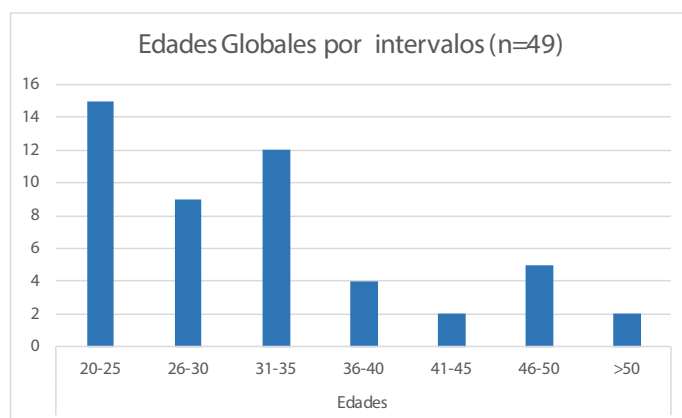


Figura 2. Edades por intervalos

Al comparar la evaluación Pretest-Postest de los participantes mediante la prueba t de Student, se ubicaron diferencias significativas con un resultado de  $[t=29.20, \alpha < 0.01]$  con una diferencia de medias se 5.02 aciertos sobre las puntuaciones de la prueba.

De la comparación pretest-postest por modalidad, se observaron diferencias significativas entre ambas evaluaciones, para presencial de  $[t=-6.56, \alpha < 0.01]$  con una diferencia de medias se 4.47 aciertos y para la modalidad semipresencial de  $[t=-9.75, \alpha < 0.01]$  con una diferencia de medias se 5.4 aciertos.

Si bien se observan ciertas diferencias en relación con los valores de la media y desviación estándar (tabla 2) principalmente en la evaluación postest, esta no llega a ser significativa.

De acuerdo con la prueba de Levene, se asume una igualdad de varianza en la fase pre  $[F=4.059, \alpha > 0.05]$  y en la fase post  $[F=.391, \alpha > 0.05]$  obteniendo valores de t sin diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 2. Medias y desviaciones estándar

Modalidad cursada en el proyecto	N	Media	Desviación Estándar.	Error estándar. de la media	
Evaluación Pre	Semipresencial	17	11.89*	2.05	.41
	Presencial	25	11.12	3.209	.78
Evaluación Post	Semipresencial	17	17.28*	3.26	.65
	Presencial	25	15.59	4.05	.98

\*Nota: en ambas modalidades se observa un mejor desempeño en la modalidad semipresencial, aunque no llega a ser estadísticamente significativa.

## 2.5 Discusión

La superioridad en la evaluación posttest de los estudiantes en la modalidad semipresencial no llega a ser significativa, un factor puede ser que los estudiantes no cuentan con una autorregulación de su aprendizaje para explotar los recursos en línea, convirtiendo esto en un problema que abarca diferentes dimensiones sobre la gestión de conocimiento. De acuerdo con Campos y Chinchilla (2009) consideran la gestión del conocimiento como un aspecto prioritario para la toma de decisiones y la gestión curricular, dadas las exigencias sociales vinculadas a la adaptación y aplicación del conocimiento.

Otro punto importante para tratar es el que los alumnos de la modalidad escolarizadas no están tan habituados al manejo de Blackboard como los de modalidad híbrida, lo cual puede incidir directamente en los resultados.

Es necesario el personal universitario, se habitúe en mayor medida a los entornos virtuales de aprendizaje, dado su impacto y auge en las instituciones de educación superior, como medio para potenciar el aprendizaje del alumno (Salinas, 2004; Gutiérrez, 2003).

El e-learning tiene un papel cardinal en los procesos de enseñanza. Es posible trabajar los contenidos a través del Internet, videgrabaciones, transmisiones satelitales, televisión interactiva, aulas virtuales y colaboración digital, entre otros (Bersin, 2004).

Las instituciones de educación superior deben responder de manera eficiente a las nuevas exigencias del día a día y los desafíos que se presenten, es realmente necesario que los alumnos interactúen más con plataformas educativas como Blackboard, de manera que les permita potenciar su aprendizaje.

También es importante considerar que la mayoría están más habituados a un esquema tradicional en el que gustan de que el profesor les de toda la información, los alumnos no están acostumbrados a indagar e investigar sobre los temas a revisar en clase, lo cual hoy en día es un punto en contra, ya que la educación actual requiere de autodidactismo de los alumnos.

Una manera de expresar la autorregulación de los estudiantes involucra a la investigación que es un elemento en

el proceso educativo que genera conocimiento y propicia el aprendizaje orientado al desarrollo de nuevo conocimiento; y vincula a la Universidad con la sociedad (González, Galindo, Galindo, Gold, 2004; Cerda-Gutiérrez, 2006).

Se debe fomentar la investigación en los alumnos como herramienta de aprendizaje, de manera que el conocimiento que estos adquieran sea significativo y útil en su vida personal y profesional (Miyahira, 2009).

Por lo cual independientemente de que una modalidad pueda o no resultar mejor que otra es importante valorar los resultados del proceso de formación, como en el caso del presente estudio en el cual se ubican diferencias entre las evaluaciones pre y post. Por lo que resulta importante fomentar de la investigación en los alumnos de licenciatura, ya que es una actividad básica, útil y de gran importancia para un profesionista, tanto en su formación como en su actividad laboral. Es momento de dar mayor importancia a esta área de conocimiento, ya que hoy en día es una de las principales áreas sobre las cuales un profesionista debe desarrollarse, debido a que la investigación juega un papel crucial en la formación autodidacta y el contexto laboral.

## 3. Conclusiones

Las TIC son un elemento central en las instituciones de educación superior y favorecen una mayor vinculación teórico práctica de los estudiantes, sin embargo, es un recurso no consolidado, trayendo consigo rezago de algunos estudiantes en el manejo de los recursos en diversas líneas, de acuerdo con (Campos y Chinchilla, 2009, p. 10) la sociedad del conocimiento vinculado a las TIC tiene tres diferentes ejes.

La creación de contenidos sincrónica y asincrónica, de docentes y población estudiantil.

La conservación del conocimiento, mediante recursos y herramientas tecnológicas nuevas.

La difusión del conocimiento a través de grupos y redes colaborativas que permiten la interacción entre diferentes agentes del contexto educativo.

Un elemento para ponderar en términos de su impacto es el identificar la capacidad de los docentes para mostrar el dominio y conocimiento en el manejo de recursos que faciliten procesos de aprendizaje autónomos y significativos (Imbernón, Silva y Guzmán, 2011).

Se lograron desarrollar competencias de los estudiantes al mejorar entre ambas fases, la evaluación se realizó mediante casos en niveles de dominio cognoscitivo de comprensión y aplicación en relación con los conocimientos y habilidades teórico-conceptuales que sustentan las competencias requeridas para el desarrollo de un proyecto de investigación.

## Referencias

- Alfa Tuning. (2021). Proyecto Tuning América Latina. Recuperado el 22 de octubre de 2015, de <http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=content&task=view&id=173&Itemid=201>.
- Bersin, J. (2004). *The blended book of learning*. San Francisco: Pfeiffer.
- Bloom. B. (1981). *Taxonomía de los objetivos de la educación: La clasificación de metas educacionales*. México. El Ateneo.
- Campos. J.; Chinchilla. A. (2009). Reflexiones acerca de los desafíos en la formación de competencias para la investigación en educación superior. *Actualidades Investigativas en Educación* Vol. 9, n 2, pp. 1-20.
- Ceneval (2015a). *Numeralias*. Disponible en <http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=1711>.
- Cerda-Gutiérrez. H. (2006). *Formación investigativa en la educación superior colombiana*. Universidad Cooperativa de Colombia. Bogotá: EDUCC.
- González. J.; Galindo. N.; Galindo. J.; Gold. M. (2004). *Los paradigmas de la calidad educativa: De la autoevaluación a la acreditación*. México: Unión de Universidades de América Latina.
- Gutiérrez, A. (2003). *Alfabetización digital: algo más que ratones y teclas*. Barcelona, Gedisa.
- Haladyna. T.; Downing. S.; Rodríguez. M. (2002). A review of multiple-choice ítem-writing guidelines for classroom assessment. *APPLIED MEASUREMENT IN EDUCATION*, 15(3), 309–334.
- Imbernón. F.; Silva. P.; Guzmán. C. (2011). Competencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje virtual y semipresencial. *Revista Científica de Educomunicación*. Vol. 18, n 36, pp. 107-114.
- Ince. (2007). *El Proyecto Internacional de Indicadores de la Educación de la OCDE: Proyecto INES*. Recuperado el 10 de julio de 2015 de <http://www.ince.mec.es/ind-ocde/cap1.htm>.
- Kerlinger. F.; Lee. H. (2004). *Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en ciencias sociales*. México. Mc Graw Hill.
- Macedo. E. (2006). *Habilidades para la vida: Contribución desde la educación científica en el marco de la década de la educación para el desarrollo sostenible*. Documento presentado en el Congreso internacional de didáctica de las ciencias de la Habana, Cuba del 6 al 10 de febrero de 2006. Recuperado el 8 de octubre de 2015 de [http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/habilidades\\_para\\_la\\_vida\\_contribucion\\_desde\\_educacion\\_cientifica\\_marco\\_decada\\_educacion\\_desarrollo\\_sostenible.pdf](http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/habilidades_para_la_vida_contribucion_desde_educacion_cientifica_marco_decada_educacion_desarrollo_sostenible.pdf).
- Miyahira. J. (2009). La investigación formativa y la formación para la investigación en el pregrado. *Revista de Medicina Heredia* 20, (3), 119-122.
- Moreno. R.; Martínez. R.; Muñoz. J. (2004). Directrices para la construcción de ítems de elección múltiple. *Psicothema* 2004. Vol. 16, n 3, pp. 490-497.
- OCDE. (2002). *Definition and Selection of Competences (DESECO): Theoretical and Conceptual Foundations*. Recuperado el 28 de julio de 2015, de <http://www.portal-stat.admin.ch/deseco/news.htm>.
- OCDE. (2007). *Definition and Selection of Competencies (DeSeCo)*. Recuperado el 28 de julio, de 2015, [http://www.oecd.org/document/17/0,2340,en\\_2649\\_34515\\_2669073\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/17/0,2340,en_2649_34515_2669073_1_1_1_1,00.html).
- Salinas. J. (2004). *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria*. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Recuperado el 25 de agosto de 2015, [www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf](http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf).
- Tuning. (2021). *Tuning América Latina*. Recuperado el 22 de octubre de 2015, de <http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=content&task=view&id=211&Itemid=240>.
- UNESCO. Ministerio de la Educación y de la Investigación de Noruega. (2007.). *Calidad de la educación y competencias para la vida*. Recuperado el 28 de julio de 2015, de <http://www.ibe.unesco.org>.



# Tecnologías para la Educación

**CIE** INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON EDUCATIONAL INNOVATION

MEMORIAS



# Integración de un laboratorio virtual en un ciclo de aprendizaje 4MAT evaluado con el modelo Kirkpatrick

## Integration of a virtual laboratory in a 4MAT learning cycle evaluated with the Kirkpatrick model

Víctor Edrei Robles Chávez, Universidad Tecmilenio, México, edreirobles@tecmilenio.mx

---

### Resumen

El Movimiento Armónico Simple (MAS) es uno de los temas que conforman el currículo universitario de la licenciatura en Física, su estudio forma parte del curso introductorio de Física y del laboratorio correspondiente. El MAS supone confrontar una serie de obstáculos conceptuales debido a las abstracciones físicas requeridas y a las herramientas matemáticas necesarias para trabajarlas. En este trabajo se propone una solución a esta problemática bajo la forma de una secuencia didáctica basada en el ciclo de aprendizaje 4MAT, modificado para la integración de un laboratorio virtual, como línea de acción principal durante todo el ciclo. Gracias a la utilización del ciclo 4MAT, es posible adaptar el tema a las necesidades de aprendizaje de cada estudiante. Además, el laboratorio virtual le otorga una nueva dimensión a la secuencia didáctica, ya que ha sido comprobado que el uso de simulaciones incrementa el aprendizaje del MAS en estudiantes universitarios. Utilizando el modelo de evaluación Kirkpatrick, se demuestra que existe una relación proporcional entre el aprendizaje percibido por los estudiantes y los resultados que presentaron al finalizar la secuencia didáctica. Contrariamente, se reporta que no existe ninguna relación entre la satisfacción y el desempeño de los estudiantes durante la secuencia didáctica.

### Abstract

Simple Harmonic Motion (SHM) is one of the topics that set up the university curriculum for the Physics degree, its study is part of the introductory Physics course and the corresponding laboratory. The MAS supposes confronting a series of conceptual obstacles due to the physical abstractions required and the mathematical tools necessary to work them. In this work, a solution to this problem is proposed in the form of a didactic sequence based on the 4MAT learning cycle, modified for the integration of a virtual laboratory, as the main line of action throughout the cycle. Thanks to the use of the 4MAT cycle, it is possible to adapt the topic to the learning needs of each student. In addition, the virtual laboratory gives a new dimension to the didactic sequence, since it has been proven that the use of simulations increases the learning of the MAS in university students. Using the Kirkpatrick evaluation model, it is shown that there is a proportional relationship between the learning perceived by the students and the results they presented at the end of the didactic sequence. On the contrary, there is no relationship between satisfaction and student performance during the didactic sequence.

**Palabras clave:** 4MAT; laboratorio virtual; Kirkpatrick; educación superior

**Key words:** 4MAT; virtual laboratory; Kirkpatrick; higher education

## 1. Introducción

En los cursos introductorios universitarios de física, existe una dificultad identificada para pasar de situaciones abstractas a situaciones concretas al relacionar la ecuación del Movimiento Armónico Simple (MAS) con el movimiento real de los cuerpos que se rigen por dicha ecuación (Parnafes, 2010; Tural, 2017). La representación física y matemática del movimiento, la simbología de las ecuaciones, el uso de objetos matemáticos como funciones trigonométricas, y la física del MAS, se vuelven elementos clave para que el estudiante adquiera el conocimiento deseado (Somroob y Wattanakasiwich, 2017). En esta investigación se propone el uso de un laboratorio virtual para enseñar el MAS como una solución potencial al problema de pasar los conceptos abstractos a concretos y a la falta de recursos técnicos, didácticos y computacionales en los laboratorios de física. La propuesta de solución consiste en desarrollar y evaluar una secuencia didáctica basada en el ciclo de aprendizaje 4MAT, modificado para adaptar un laboratorio virtual (LV) como eje principal del ciclo de aprendizaje. Dicha secuencia será evaluada con el modelo Kirkpatrick (Nicoll-Senft, 2012) para determinar la naturaleza de las relaciones entre las variables de satisfacción, aprendizaje percibido, desempeño y resultados que considera el modelo de evaluación.

## 2. Desarrollo

Actualmente, las herramientas para el proceso de enseñanza aprendizaje van desde resúmenes y videos, hasta simulaciones con realidad aumentada (Hill, Sharma, Johnston, 2015). Por otra parte, se ha demostrado que los recursos apoyados por actividades de diálogo entre profesores y alumnos tienen un mejor rendimiento que aquellos que sólo contienen recursos multimedia (Muller, 2008). Además, estudios muestran que la introducción de los recursos tecnológicos en una secuencia didáctica no reemplaza la propia clase, ni representa una metodología; sino que sirve únicamente como punto de partida para el inicio del estudio de un tema (Chen, Stelzer, Gladding, 2010). De modo que la integración de tecnologías en la educación debe estar acompañada de una metodología de aprendizaje sólida. En este sentido, debemos tomar en cuenta los laboratorios virtuales (LV) los cuales, a diferencia de la poca disponibilidad de los laboratorios tradicionales (LT), no tienen esta restricción ya que pueden ser utilizados a través de tecnologías basadas en la web y entornos virtuales de aprendizaje o EVA (del Carmen, 2016).

La aportación de este trabajo consiste en la demostración de la posibilidad de aumentar la ganancia conceptual y la actitud positiva hacia el nuevo aprendizaje por parte de los alumnos (Carnevali y Buttazz, 2003; Robinson, 2002; Tüysüz, 2010; Iradat, Alatas, 2017), utilizando para ello un laboratorio virtual como elemento clave para la enseñanza del MAS.

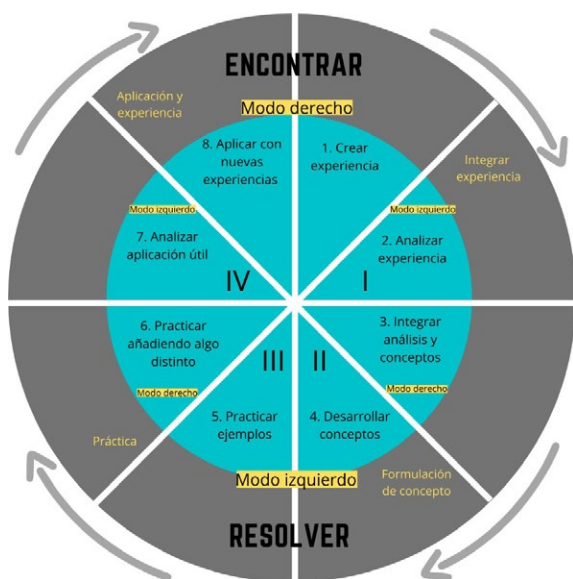
### 2.1 Marco teórico

#### *Ciclo de aprendizaje 4MAT*

Para este trabajo, se ha tomado como base la metodología del sistema 4MAT propuesta por Bernice McCarthy en 1987. Para McCarthy (1987) existen dos diferencias en la forma de aprender: la percepción y el procesamiento. Ambas pueden ser explicadas por cómo funciona la mente y el cerebro, e indica el principio de los estilos de aprendizaje. Asimismo, la teoría conocida como teoría del aprendizaje experimental, propuesta por Kolb (1981), se basa en la capacidad intelectual de poner a prueba ideas a través de experimentos. Para Kolb (1981), el aprendizaje y desarrollo personal dependen de la integración de estos sistemas: Experiencia Concreta (EC), Observación Reflexiva (OR), Conceptualización Abstracta (CA) y Experimentación Activa (EA). Utilizando sus sistemas, Kolb (1981) propone cuatro estilos de aprendizaje:

- Divergentes (EC+OR) procesan las experiencias concretas con reflexión.
- Asimiladores (CA+OR) conceptualizan de forma abstracta y procesan reflexivamente.
- Convergentes (CA+EA) tienen conceptualizaciones abstractas y las procesan activamente.
- Acomodadores (EC+EA) prefieren experiencias concretas y procesan activamente.

**Figura 1**  
Ciclo completo de aprendizaje 4MAT



Fuente: elaboración propia.

La teoría del aprendizaje experimental de Kolb (1981), junto con el ciclo de interacciones entre los sistemas EC, OR, CA y EA conforman la base teórica para el sistema 4MAT de McCarthy (1987). Bernice McCarthy (1987) se basó en la teoría de Kolb (1981) para extender su idea original de que los individuos expanden sus procesos de aprendizaje cuando los ejercitan. McCarthy (1987) enfatiza la naturaleza independiente, aunque interrelacionada, de los cuatro aspectos del estilo de Kolb (1981).

De manera general, McCarthy (citado por Ramírez- Díaz, 2009) resume las características de los cuatro estilos de la forma en que se presenta en la tabla 1.

Tal como se señaló en la sección anterior, el ciclo de aprendizaje planteado por McCarthy en el sistema 4MAT (Figura 1) complementa las ideas de Kolb al incorporar las investigaciones sobre el cerebro.

**Tabla 1**  
Estilos de aprendizaje de McCarthy

Estilo 1	Estilo 2	Estilo 3	Estilo 4
Perciben la información de manera concreta y la procesan reflexivamente.	Perciben la información de manera abstracta y la procesan reflexivamente.	Perciben la información de manera abstracta y la procesan activamente.	Perciben la información de manera concreta y la procesan activamente.

Existen diversos conceptos de hemisfericidad cerebral:

- 1) Los procesos del Modo Izquierdo y Derecho son diferentes.
- 2) Los individuos prefieren acercamientos diferentes al aprendizaje a lo largo de un continuo entre el hemisferio derecho e izquierdo.
- 3) Ambos tipos de hemisfericidad son igualmente valiosos.

#### Modelo de evaluación Kirkpatrick

El modelo Kirkpatrick fue diseñado en 1950 por el Dr. Donald Kirkpatrick para evaluar capacitaciones y entrenamientos en distintas industrias, y así tomar decisiones ejecutivas en cuanto al talento humano (Kirkpatrick partners, 2022). Este diseño de evaluación es flexible y adaptable para valorar cualquier experiencia de aprendizaje, parti-

cularmente aquellas metodologías de aprendizaje que compagin con la idea de adquirir o desarrollar nuevas habilidades, como es el caso del sistema 4MAT (Nicol-Senft, J., 2012). En cuanto a las categorías de evaluación, se consideran las siguientes (Kirkpatrick partners, 2022):

- Nivel 1 Satisfacción: grado en que los participantes encuentran la capacitación favorable, atractiva y relevante para sus trabajos.
- Nivel 2 Aprendizaje percibido: grado en que los participantes adquieren el conocimiento, las habilidades, la actitud, la confianza y el compromiso previstos en función de su participación en la capacitación.
- Nivel 3 Desempeño: grado en que los participantes aplican lo que aprendieron durante la capacitación cuando regresan al trabajo.
- Nivel 4 Resultados: El grado en que los resultados

previstos se producen como resultado de la formación y el paquete de apoyo y rendición de cuentas.

Para realizar la evaluación en cada una de las categorías, existen cuestionarios definidos por parte del modelo que deben ser adaptados a la experiencia de aprendizaje particular y los resultados se expresan en escala de Likert (Nicoll-Senft, J., 2012). Una vez respondidos los cuestionarios, es posible relacionar las variables de satisfacción con desempeño y de aprendizaje percibido con los resultados de los estudiantes para obtener un análisis relacional que nos permite indagar en la percepción que tiene el estudiante ante la experiencia de aprendizaje en comparación con datos que permiten conocer el desempeño real del estudiante.

## 2.2 Planteamiento del problema

Las preguntas de investigación son las siguientes:

- ¿Qué relación existe entre la satisfacción y el desempeño de un estudiante que ha completado la secuencia didáctica 4MAT+LV?
- ¿Qué relación existe entre el aprendizaje percibido y la evidencia de aprendizaje de un estudiante que ha completado la secuencia didáctica 4MAT+LV?

Como respuesta a las preguntas de investigación, fueron enunciadas las hipótesis siguientes:

- El nivel de satisfacción está proporcionalmente relacionado con el desempeño de los estudiantes después de completar la secuencia 4MAT+LV.
- El nivel de aprendizaje percibido está proporcionalmente relacionado con los resultados obtenidos por los estudiantes después de completar la secuencia 4MAT+LV.

El objetivo general de este estudio es identificar la relación

que existe entre los indicadores de satisfacción, aprendizaje percibido, desempeño y resultados de los estudiantes a través de la evaluación con el modelo Kirkpatrick, completando estos objetivos específicos:

- Diseñar la secuencia 4MAT+LV.
- Aplicar y evaluar la secuencia 4MAT+LV con los estudiantes del grupo de estudio.
- Analizar los datos obtenidos para determinar la relación satisfacción-desempeño y aprendizaje percibido-resultados.

## 2.3 Método

El Instituto Politécnico Nacional (IPN) es una institución educativa desconcentrada del Gobierno Federal de México. Los estudiantes del IPN que participaron en el estudio cursaron la materia de Física II, correspondiente al estudio de medios continuos y termodinámica (Instituto Politécnico Nacional, 1994). La población considerada para este trabajo estuvo conformada por 53 estudiantes de entre 18 y 23 años. La población estuvo conformada por 40 hombres y 13 mujeres, adscritos al programa de tronco común de la Licenciatura en Física y Matemáticas que consiste en 6 horas semanales durante un semestre. La metodología experimental con la población de estudio se llevó a cabo en una misma sesión con duración de 120 minutos, en condiciones generalizadas de acceso a internet a través de computadoras y con recursos digitales gratuitos pertenecientes al compendio de aplicaciones ofrecidas por *Google for Education* (Google Meet, Google Drive y Google Forms). La implementación de la secuencia didáctica diseñada para este experimento fue llevada a cabo el 14 de abril de 2021 entre las 9 y 13 horas, en el horario de la Ciudad de México. La secuencia didáctica propuesta fue denominada 4MAT+LV y consiste en los siguientes pasos (Tabla 2):

**Tabla 2**  
*Secuencia didáctica 4MAT+LV*

Paso	Descripción	Recursos	Duración
1. Crear experiencia	Iniciar la simulación con los parámetros preestablecidos, observar la simulación y la gráfica posición-tiempo al mismo tiempo, y lanzar la simulación durante 15 segundos.	<u>Simulador</u>	5 minutos
2. Analizar experiencia	Responder preguntas de reflexión.		5 minutos



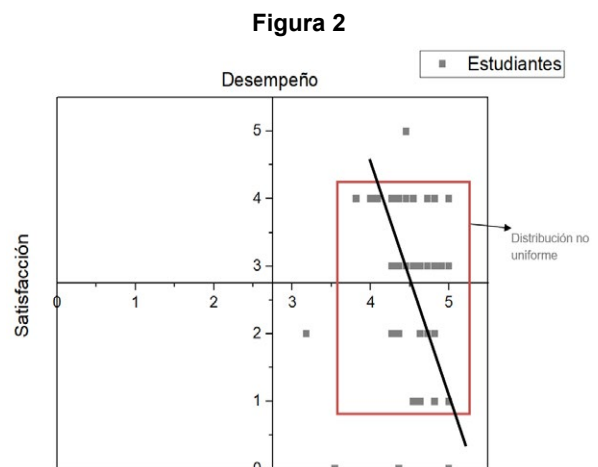
3. Integrar análisis y conceptos	Observar detalladamente la gráfica y responder preguntas de reflexión.		5 minutos
4. Desarrollar conceptos	Ver el video del minuto 0 al minuto 8 y revisar los enlaces para profundizar en los conceptos.	<a href="#">Video</a> <a href="#">Enlace</a>	15 minutos
5. Practicar con ejemplos	Repetir la simulación observando la evolución de las gráficas velocidad-tiempo y aceleración-tiempo, y responder preguntas de reflexión.		25 minutos
6. Practicar añadiendo algo distinto	Lanzar la simulación aumentando la masa de 0.5 kg a 5 kg y observar lo que sucede en el movimiento del sistema físico y en la gráfica posición-tiempo. Después, lanzar la simulación cambiando la rigidez de 3 a 1 y observar lo que sucede en el movimiento del sistema físico y en la gráfica posición-tiempo. Finalmente, responder preguntas de reflexión.		25 minutos
7. Analizar aplicación útil	Pensar qué otros sistemas físicos del mundo real tienen un movimiento que puede ser descrito gráficamente de manera similar al MAS, estableciendo: amplitud, frecuencia, elementos que oscilan.		10 minutos
8. Aplicar con nuevas experiencias	Aplicar un factor de amortiguamiento y establecer las diferencias. Luego, lanzar de nuevo la simulación con la evolución gráfica, aplicando un factor de amortiguamiento de 0.100 y establecer todas las diferencias respecto a la primera clase de movimiento en cuanto a: evolución de la gráfica, amplitud, periodo, frecuencia, comportamiento del sistema físico. Después, explicar por qué existe una diferencia utilizando palabras, fórmulas y/o ejemplos.		15 minutos

## 2.4 Resultados

Después de analizar los datos obtenidos de los estudiantes a través de la evaluación de la secuencia 4MAT+LV con el modelo Kirkpatrick en sus cuatro variables, se obtuvieron los siguientes resultados.

### Satisfacción-desempeño

Del análisis de resultados de las etapas 1 y 3 del modelo Kirkpatrick, se obtiene la figura 2 que representa la relación de las variables satisfacción-desempeño:



Relación entre las variables de satisfacción y desempeño  
Fuente: elaboración propia.

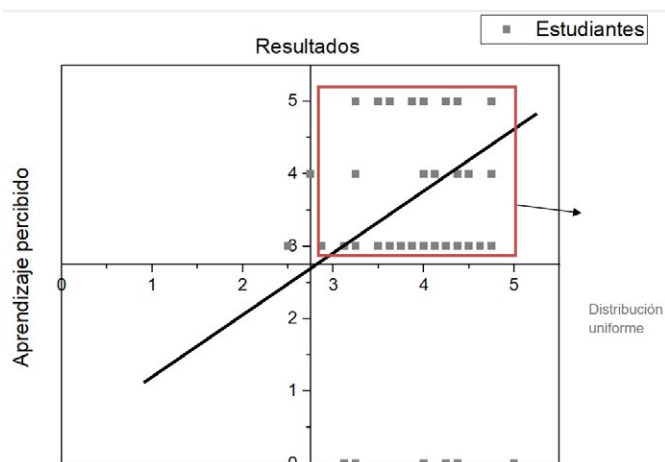
De acuerdo la figura 2, se observa que la distribución a lo largo del eje Desempeño tiene la mayor concentración de elementos en los valores 2, 3 y 4, mientras que la concentración decae en los valores extremos. Por otra parte, la distribución en el eje Satisfacción se mantiene en los valores 4 y 5.

#### Aprendizaje percibido-resultados

La representación gráfica de la relación aprendizaje percibido-resultados se observa en la figura 3. Se observa que la distribución, tanto en el eje Resultados como en Aprendizaje percibido, tiene una mayor concentración entre los valores 3 y 5, representando el extremo alto de la escala. Por otra parte, la concentración de estudiantes es prácticamente nula en los valores mínimos de la escala.

Figura 3

Relación entre las variables de aprendizaje percibido y resultados



Fuente: elaboración propia.

## 2.5 Discusión

### Satisfacción-desempeño

En la figura 2, los cuadrantes más poblados son el I y IV. Esto indica que los estudiantes tuvieron una buena reacción de satisfacción ante de la secuencia didáctica 4MAT+LV, pero su desempeño no muestra una tendencia clara que indique un nivel sobresaliente. No se observa una proporcionalidad entre el desempeño y la satisfacción el estudiante al completar la secuencia 4MAT+LV. Así que no existe una relación proporcional entre

estas variables para los estudiantes después de haber completado la secuencia 4MAT+LV.

### Aprendizaje percibido-resultados

En la figura 3, el único cuadrante con densidad es el primero, donde convergen los valores altos de aprendizaje percibido y resultados. Se observa claramente una proporcionalidad entre el aprendizaje percibido y los resultados de los estudiantes al completar la secuencia 4MAT+LV. De acuerdo con el modelo Kirkpatrick, es posible establecer una relación de proporcionalidad entre estas variables para los estudiantes después de haber completado la secuencia 4MAT+LV.

## 3. Conclusiones

En conclusión, se rechaza la hipótesis de una relación proporcional entre el grado de satisfacción y el nivel de desempeño de los estudiantes debido al hallazgo de un alto grado de satisfacción en comparación con un bajo desempeño de los estudiantes. De manera que los estudiantes pueden sentirse satisfechos con la secuencia didáctica sin demostrar un buen desempeño en ésta. Por otra parte, se comprueba la hipótesis de una relación proporcional entre el grado de aprendizaje percibido y los resultados de las evidencias de aprendizaje de los estudiantes gracias al análisis de la información recabada durante investigación: los estudiantes que perciben que han aprendido algo nuevo durante la secuencia didáctica lo demuestran en los resultados que derivan de dicha secuencia.

Estos hallazgos tienen implicaciones metacognitivas interesantes. Si un estudiante reflexiona respecto a su propio aprendizaje, lo reflejará en sus resultados. Además, la aportación de ambas relaciones encontradas tiene un enorme peso para el diseño didáctico de secuencias de aprendizaje: debemos contemplar el factor de satisfacción de los estudiantes sin sacrificar su desempeño; así como considerar que, cuando un estudiante es consciente de su propio aprendizaje, obtiene resultados.

## Referencias

- Carnevali, G.; ButtazzQ, G. (2003). A virtual laboratory environment for real-time experiments. *IFAC Proceedings Volumes*, 36(12), 31-36.
- Chen, Z.; Stelzer, T.; Gladding, G. (2010). Using multimedia modules to better prepare students for introductory physics lecture. *Physical Review Special Topics-Phy-*

*sics Education Research*, 6(1), 010108.

Del Carmen Maurel, M.; Marín, M. B.; Barrios, T. H. (2016). Física: un espacio virtual de experimentación. *Suplemento Signos EAD*.

Iradat, R. D.; Alatas, F. (2017). The implementation of problem-solving based laboratory activities to teach the concept of simple harmonic motion in senior high school. *Journal of Physics: Conference Series IOP Publishing*, 895(1), p. 12-14.

Kolb, D. A. (1981). Experiential Learning Theory and the Learning Style Inventory: A reply to Freedman and Stumpf. *Academy of Management Review*. 6(2), 289-296.

*Kirkpatrick Partners*. (2022). Recuperado de <https://www.kirkpatrickpartners.com/the-kirkpatrick-model>

McCarthy, B. (1987). The 4MAT System: Teaching to Learning Styles with Right. *LeftMode Techniques*.

Muller, D. A. (2008). Designing effective multimedia for physics education. (Tesis inédita de doctorado). University of Sydney, Australia.

Newmann, E. (2021). *My Physics Lab*. Recuperado de <https://www.myphysicslab.com>.

Nicoll-Senft, J. (2012). Assessing the impact of 4MAT for college. *Institute for Learning Styles Journal*, 1, 8-20.

Parnafes, O. (2010). When simple harmonic motion is not that simple: Managing epistemological complexity by using computer-based representations. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 565-579.

Ramírez-Díaz, M. H. (2009). Aplicación del sistema 4MAT en la enseñanza de la física a nivel universitario (Tesis inédita de doctorado). CICATA - Instituto Politécnico Nacional, México, 18-28.

Robinson, J. (2002). Virtual Laboratories as a teaching environment: A tangible solution or a passing novelty? *3rd Annual CM316 Conference on Multimedia Systems*.

Somroob, S.; Wattanakasiwich, P. (2017). Investigating student understanding of simple harmonic motion. In *Journal of Physics: Conference Series*, 901(1), 1223.

Tural, G. (2017). Investigation of Students and Teacher Candidates to Establish the Relationship Between Simple Harmonic Motion and Uniform Circular Motion, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 18(3), 269-280. DOI: 10.17679/inuefd.296642.

Tüysüz, C. (2010). The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1).

## Reconocimientos

Agradecimiento para el Instituto Politécnico Nacional y el CICATA-Legaria por facilitar los medios para realizar esta investigación.

# Adopción de Inteligencia Artificial en la Escuela de Negocios del Tecnológico de Monterrey: análisis cuantitativo utilizando el modelo de ecuaciones estructurales

## Adoption of Artificial Intelligence in Higher Education: A quantitative analysis using structural equation modelling in business school of Tecnológico de Monterrey

Alicia Fernanda Galindo Manrique, Tecnológico de Monterrey, México, [alicia.galindo@tec.mx](mailto:alicia.galindo@tec.mx)

---

### Resumen

La evolución de la aplicación de Inteligencia Artificial (IA) en instituciones de educación superior en México pueden potencializar la calidad pedagógica, responsabilidad y mejora en la experiencia de aprendizaje. El objetivo de esta investigación es estimar los factores que guían la adopción de IA en la escuela de negocios del Tecnológico de Monterrey. Se desarrolló un análisis cuantitativo completo utilizando el modelo de ecuaciones estructurales y un análisis de ruta para demostrar las relaciones en el modelo. Los resultados muestran cómo las aplicaciones de IA afectan el sistema educativo en universidades privadas y como el comportamiento y la actitud pueden influenciar de manera significativa y positiva la adopción de IA por todas las partes interesadas. La implicación práctica de este modelo es servir a las autoridades responsables para crear un ambiente adecuado para la adopción de IA que mejore el desempeño de la educación superior en México.

### Abstract

The evolution of the application of Artificial Intelligence (AI) in higher education in Mexico can potentially ensure pedagogy's quality, accountability and learning experience improvement. The aim of this research is to estimate the factors guiding the adoption in AI in higher education in business school at Tecnológico de Monterrey. A complete quantitative analysis using structural equation modelling was executed and a path analysis was computed to show the relationships in the model. The results show how applications of AI affect the educational system in private universities and how behavioral intention and attitude are significant with a positive influence adopting AI technology by the stakeholders. The practical implementation of this model is to be in the service of concerned authorities to create an adequate environment for the adoption of AI that will improve the performance of higher education in Mexico.

**Key words:** artificial intelligence, attitude, behavioral intention, UTAUT model

**Palabras clave:** inteligencia artificial, actitud, comportamiento, modelo UTAUT

## 1. Introduction

Higher education is one of the drivers of inclusive growth. Mexico has taken major steps to promote the quality and accessibility of higher education. The recent development and expansion of online learning and technological tools means that higher education in Mexico is better aligned to different student profiles and labor market needs (Van der Vlies, 2020).

Quality higher education systems increase levels of innovation and productivity. In Mexico exists an opportunity: 82% of Mexicans between ages of 25 to 64 do not have higher education, compared to an OECD average of 63% (Van der Vlies, 2020). Technology can ensure good quality of education that could potentially improve pedagogy and accountability (Kremer et al. 2013). The implementation Artificial Intelligence (AI) combined with innovative pedagogical practices -competencies and learning methods- can improve quality of education (Miranda, et al 2021). However, the relevance of this technology there are very few studies regarding AI in higher education, specifically in private business schools in Mexican context.

This study seeks to estimate the factors guiding the adoption of AI in higher education in a business school context.

The following research questions are to be addressed: a) What is the impact in the attitude of the stakeholders adopting AI; b) How applications of AI would impact the higher educational system in private universities, specifically in business school and c) How behavioral intention of the stakeholders in business school can influence the adoption of AI.

## 2. Research Development

### 2.1 Literature Review

The exponential growth of data generated by sensors, systems and the Internet of Things demands novel approaches to extract knowledge for meaningful decision-making (Cantú-Ortiz et al, 2020). This is the corner stone of the evolution of society 5.0 that holds seven priority fields: digital economy and society, education, sustainable energy, revolutionary field of work, health, smart mobility and civil security (Alvarez-Cedillo et al, 2019). Salgues (2018) studies the evolution of society 5.0 and the four types of societies before (Figure 1). The creation of knowledge is done by humans in society 4.0 and in society 5.0 information is done mainly by machines through AI at the services of people. National strategies have been adopted this digital agenda and meanwhile AI continues to develop new ways of application in education emerge.

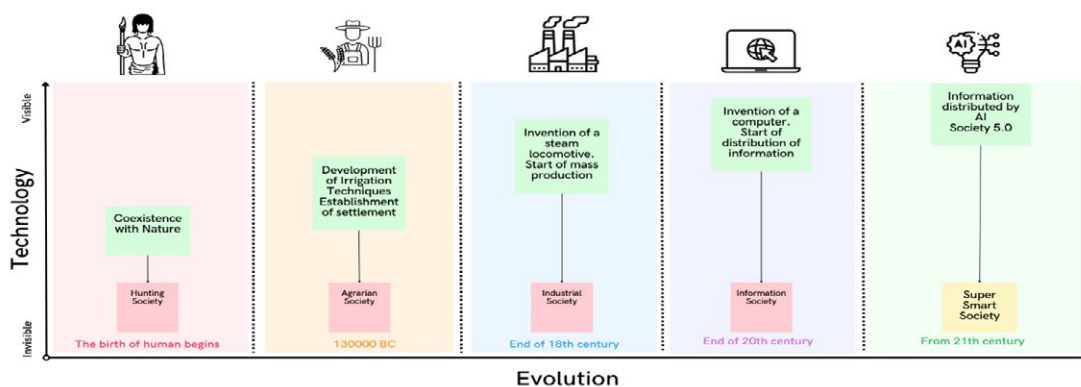


Figure 1. Evolution of Societies (Salgues, 2018).

In the last decade, AI has had a major impact in education, including improved efficiency, customized learning, smarter content, and improved effectiveness and efficiency in education administration among others (Timms, 2016). According to Menon et al. (2014) and Stefan and Sharon

(2017) it is expected that AI help students, professors, administrative staffs, and researchers. Therefore, there is a need to adopt AI by the stakeholders due to the achievements and developments of higher educational system (Norris and Phillips, 2013).



In developing and emerging economies, governments want to improve quality of education. This can be achieved using AI applications that would modernize the system of assessment and the learning-teaching process (Cremer and Bettignies, 2013). Mexico is gaining momentum adopting new technologies in higher education (OECD, 2012). Education always requires active engagement by human teachers, but AI should be able to provide personalization learning at scale (Cantú-Ortiz et al, 2020). The question lies in how the potential user's acceptance-attitude can be aligned toward this? The study of the embracing behavior of users can be explained with the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) to understand the drivers of adoption of new technology. This model integrated eight major theories and was tested on a large real world data set (Im, Hong & Kang, 2011). The UTAUT model could explain almost 70% of variance concerning to behavioral intention (Venkatesh et al. 2003) and it is considered helpful to interpret intention of users to accept a modern technology like AI (Chatterjee & Bhattacharjee 2020).

The UTAUT model has four exogenous factors which are Performance Expectancy, Effort Expectancy, Facilitating Conditions and Social Influence. Following the research of Chatterjee & Bhattacharjee (2020) this study does not consider social influence. This is because stakeholders are literate persons either the staff, professors, students, or researchers, and they are not expected to be influenced by societal behavior. Following the model presented by Chatterjee & Bhattacharjee (2020) we took the variable of attitude as the intention of users for technology. Attitude has been considered as mediating variable between Performance Expectancy and Behavioral Intention; between Effort Expectancy and Behavioral Intention; between Effort Expectancy and Behavioral Intention (Alshare and Lane, 2011; Cox, 2012; Chong, 2013). Abu-Shanan and Pearson (2009) introduced the variable Perceived Risk, and it has been included as an exogenous variable. Venkatesh et al. (2012) confirmed the association between Facilitating Condition with Behavioral Intention.

In the light of the foregoing this project proposed that Perceived Risk, Performance Expectancy (PE) and Effort Expectancy (EE) have impact over Behavioral Intention (BI) mediating through Attitude (ATT) (Chatterjee & Bhattacharjee, 2020). Facilitating Condition have direct impact on Behavioral Intention, and it would influence the adop-

tion (Dwivedi et al. 2017). UTAUT model consider moderator variables such as age, gender, experience and voluntariness. This project did not consider these variables under the assumption that the stakeholders are literate people and would not be influenced by these moderators. Finally, to interpret the adoption of AI in Higher Education (AAIHE) and following the study of Chatterjee & Bhattacharjee (2020) the constructs Perceived Risk (PR), Performance Expectancy (PE), Effort Expectancy (EE), Facilitating Condition (FC), Attitude (ATT) and Behavioral Intention (BI) have been chosen. In the next section is presented the constructs, the hypotheses and the model.

## **2.2 Development of the hypotheses and conceptual model**

### **2.2.1 Perceived Risk**

Perceived Risk (PR) or uncertainty affects people's confidence in their decisions. If technology fails to deliver its expected outcome, it will result in a loss to the user (financial, psychological, physical, or social) (Im, Kim & Han, 2008). Susanto and Goodwin (2011) proposed that if PR is reduced, it impacts significantly on the attitude of the users. Perceived risks are related with the negative feeling of the users of AI in higher education. In the context of the above the following hypothesis is presented:

*H1: Perceived Risk (PR) has a negative and significant influence on the user's Attitude (ATT) towards Adoption of AI in Higher Education (AAIHE).*

### **2.2.2 Performance Expectancy (PE)**

Venkatesh et al. (2003) justified that Performance Expectancy (PE) is when the user believes that the use of technology would enable the accomplishment of a specific task or job performance. Lin et al. (2011) considered that PE has a significant and positive impact on Attitude (ATT). With these in consideration the following hypothesis is developed:

*H2: Performance Expectancy (PE) has a positive and significant impact on Attitude (ATT) of users adopting AI in Higher Education (AAIHE).*

### **2.2.3 Effort Expectancy (EE)**

Effort Expectancy is the level of effortlessness related with the use of a system (Venkatesh et al. 2003). This variable is linked with the simplicity of a system (Davis 1989) and is considered to be a significant predictor of Attitude (ATT) in the technology adoption research (Lu et al. 2005). With

this discussion, the hypothesis is presented as follow:

H3: Effort Expectancy (EE) is a positive a significative influence on Attitude (ATT) and affects the Adoption of AI in Higher Education (AAIHE).

### 2.2.4 Facilitating conditions (FC)

In the UTAUT model, the facilitating conditions for a technology are positively correlated with its use. If the conditions support the use of a new technology, then the stakeholders would have more proclivity to adopt the new technology (Venkatesh et al. 2003). Other element to be considered is the good quality, agility stability and availability of technical infrastructure and training to users in adopting new technology. This could help users to an easy adoption of new technology (Urumash et al 2011). With all of the above two hypotheses have been formulated:

H4: Facilitating Conditions (FC) have positive and significative impact on the stakeholder's Attitude (ATT) in Adoption of AI in Higher Education (AAIHE), and

### 2.2.5 Attitude (ATT)

Au and Enderwick, P. (2000) defined Attitude (ATT) in the adoption of a new technology as the cognitive process affected by six beliefs: compatibility, enhanced value, perceived benefits, adaptive experiences, perceived difficulty, and suppliers' commitment. The Theory of Technology Acceptance Model (TAM) postulates that Behavioral Intention (BI) is assessed by the Attitude (ATT) of an individual regarding the usage of a system (Davis et al. 1989). According to Aboelimged (2010) and Cox (2012) Attitude (ATT) performs as a strong mediating variable to interpret Behavioral Intention (BI). From the standpoint above the following hypothesis is presented as follows:

H5: Attitude (ATT) of individuals in Adopting AI in Higher Education (AAIHE) positively and significantly influence on the Behavioral Intention (BI) of stakeholders.

### 2.2.6 Behavioral Intention

Behavioral Intention (BI) is a mediating variable affectively influencing to perform the behavior in favor of an intentioned activity (Nasrallah, 2014). BI is related with the strength of intention to perform a specific behavior (Fishbein and Ajzen 1975). In reference to all these inputs the following hypothesis is presented:

H6: Behavioral Intention (BI) of stakeholders positively and significantly influence the Adoption of AI in Higher Education (AAIHE).

To have a complete scope of the development of the model the conceptual model is shown in Figure 2. The hypotheses conceptually formulated were validated using the Partial Least Square (PLS) regression analysis and for the relation among the variables the Structural Equation Modelling (SEM) is presented. The methodology and the validation of the model is explained in the next section.

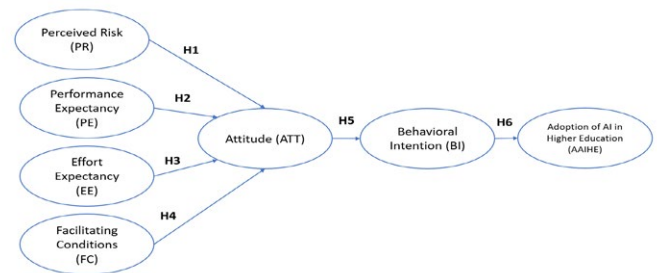


Figure 2. Conceptual Model (Chatterjee & Bhattacharjee, 2020)

### 2.3 Method

To validate the conceptual model a questionnaire was prepared by the help of scale development process developed by Carpenter (2018). This step-by-step methodology is presented in Fig. 3. The survey contained 27 questions in the form of statements represented by appropriate conceptual labels. In that manner, the questions were focused in seven aspects of AI technology for Higher Education: perceived risk adopting new technologies, the performance expectancy, the easiness of the adoption, the infrastructure involved to embrace new technological challenges and the behavioral intention of the stakeholders involved in Higher Education. The questionnaire had also covered the element of Attitude in the stakeholder's behavior to adopt new technologies in Higher Education. A summary of the survey in the form of statements have been given in Appendix Table 6.

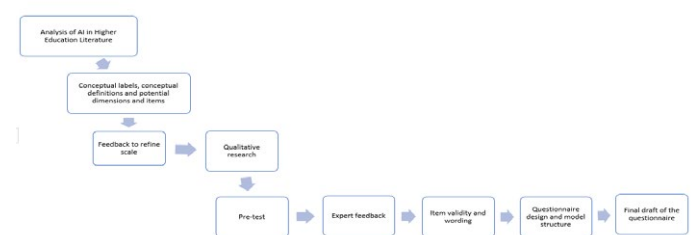


Figure 3. Methodology of Carpenter (2018) Step by step scale of development

For the selection of the respondents this research was focused on students, staff and professors from the Accounting and Finance Academic Department of the business school of Tecnológico de Monterrey. The students belong to the bachelor's in accounting and finance academic program. In this project students, staff and professors were contacted through and e-mail request. Their e-mails as well as their consents were collected in a time span of 30

days, from 1<sup>st</sup> June to the end of the month. The responses were 90 in total, 7 of them were vague considering the opinion of some experts regarding the effectiveness of the total responses. The valid responses were in the acceptable range of 1:4 to 1:10 (no. of questionnaire: no. of responses) according to Deb and David (2014). The feedback of the 83 responses were quantified with the 5-point Likert scale. The profile of the respondents is showed in Table 1.

**Table 1.** Profile of respondents

Participants	Number	Proportion (%)
Professors	33	40%
Students	44	53%
Staff	6	7%
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>100%</b>

### 2.3.1 Computation of Loading Factors and Average Variance Expected

Exploratory Factor Analysis (EFA) is a process which provides validation to scales of items in a questionnaire. The main purpose is to describe multidimensional data set using fewer variables (Samuels, 2017). In factor analysis each item is given a score for each factor. According to Field (2013) loading factors (LF) below 0.3 must be suppressed. Scores greater than 0.4 are considered stable (Guadagnoli and Velicer, 1988). The Fornell-Larcker (1981) has been commonly used to evaluate the degree of shared variance between variables of the model. According to this criterion, the convergent validity of the measurement of the model can be assessed by the Average Variance Extracted (AVE) and Composite Reliability (CR). AVE measures the level of variance captured by a construct versus the level due to measurement error. Values above 0.7 are considered good and the level of 0.5 is acceptable. CR is less biased estimate of reliability than Cronbach's Alpha ( $\alpha$ ), the acceptable value of CR must be 0.7 and above. The estimated values for the LF are within acceptable range. For the CR values ATT did not accomplish the limit value. The ATT variable had a reliability of 0.39 that states that the measurement item shares only 15% in common variance (CV) when measuring the latent variable (Bollen, 1989). All the variables' levels for the AVE were below 0.5. Nevertheless,

*“the choice of a single statistic to summarize the accuracy of an instrument is not the best report that can be made”* (Cronbach & Shavelson, 2004, p. 414). The entire results are shown in Appendix Table 5.

### 2.3.2 Construct reliability, multicollinearity, and discriminant validity test

The construct's reliability can be measured through the Cronbach's alpha. According to Zikmund (1994) it provides a clear indicator regarding internal consistency of items. For the sample all the constructs showed values above 0.60 for a small sample which concludes that items have a good internal stability and consistency (Cresswell 2005, 2010; Pallant 2001; Sekaran 1992). To test multicollinearity and validate the model, Ordinary Least Square (OLS) linear regression was computed. The Variance Inflation Factor (VIF) of each construct was obtained and as a rule of thumb VIF above 4 indicates that multicollinearity might exist. The mean VIF is 1.36 which is considered acceptable, and the model did not present multicollinearity (Johnston, Jones and Manley; 2018).

Discriminant validity assumes that items should correlate higher among them than they correlate with other items from other constructs that are theoretically supposed not to correlate (Zai and Berteau, 2011). Testing for discriminant validity can be done using the Average Variance Extracted

analysis (AVE). The first step is computing the square root of corresponding AVE, the result is the Average Variance (AV). The AV of each construct must be larger than any correlation coefficient among any pair of latent constructs (Gefen and Straub, 2005). If this is true, then the items of

the construct explain more variance than do the items of the other constructs. The value of AV is shown in diagonal place and these values are greater than the corresponding correlation coefficients shown in off-diagonal places of the matrix. This confirms the discriminant validity test (Fornell

and Lacker). The entire results are shown in Table 2.

**Table 2.** Discriminant Analysis

	AAIHE	PR	PE	EE	FC	ATT	BI	AVE	$\alpha$	VIF	Item No.
AAIHE	<b>0.684046</b>							0.467919	0.6195	1.55	4
PR	-0.2597	<b>0.633944</b>						0.401885	0.719	1.08	4
PE	0.4018	-0.2439	<b>0.623348</b>					0.392463	0.6807	1.32	3
EE	0.0197	0.0425	-0.0345	<b>0.623348</b>				0.388563	0.7611	1.03	3
FC	0.2934	-0.0954	0.068	-0.1467	<b>0.656017</b>			0.430358	0.7053	1.18	4
ATT	0.6191	-0.1886	0.4229	-0.0735	0.3165	<b>0.583829</b>		0.147353	0.6253	1.8	4
BI	0.6831	-0.1956	0.4062	-0.0302	0.3128	0.6248	<b>0.37026541</b>	0.370265	0.6181	1.77	5

### 2.3.2 Structural Equation Modelling (SEM)

Structural equation modeling (SEM) is a collection of statistical techniques that allow a set of relationships between one or more independent variables (IVs), and one or more dependent variables (DVs) to be examined (Ullman and Bentler, 2012). SEM confirms if the structure of the model represents the data and if it is in order and correct. To establish the global fit of the model, the chi-square, the root mean squared error of approximation (RMSEA), the

comparative fit index (CFI), the Tucker-Lewis index (TLI) and the size of residuals measured with the standardized root mean squared residual (SRMR) indices were obtained. Table 3 shows that all these parameters are all within standard acceptable limits and the adequacy of the model fit has been established. In Figure 4 the path analysis is presented showing the relationships in the model. To estimate the portion of the variance in the dependent variable which can be predictable from the independent variable, the coefficient of determinant known as  $R^2$  has been com-

puted. The results are shown in Table 4.

**Table 3.** Model fit summary

Fit Statistic	Recommended value	Value in the model
Likelihood ratio $p > \chi^2$	>0.000	0.043
Root mean squared error of approximation (RMSEA)	<0.50 (Hamid, 2019)	0.1095
Probability of RMSEA (pclose)	<0.05 (Pituch & Stevens, 2016)	0.1095
Comparative Fit Index (CFI)	> .93 (Hair, et al 2006)	0.9400
Tucker Lewis index (TLI)	> .90 (Pituch & Stevens, 2016)	0.9000

Standardized root mean squared residual (SRMR)

In the good square goodness of fit test (chi-square  $\chi^2$ ), significance is considered an indicator of poor model fit. The chi-square goodness of fit test is not significant,  $\chi^2(4)=17.352$ ,  $p > .001$ , suggesting good fit of the model to the data. Root mean squared error of approximation (RMSEA) is used to measure the difference between values

predicted and the values observed. The goal is to have a

closer fit with the model, rather than an exact fit (Kaplan DW, 2000). The lowest possible of RMSEA is 0. Values > 0.5 reflects the poor ability of the model to accurately predict the data (Hamid, 2019). The pclose is a test of weather the model departs significantly from one that is a close fit to the data, is the probability of the RMSEA. The RMSEA

is 0.1095 and the pclose test is no significative. The CFI and TLI are both incremental fit indices. For the CFI values of >0.9300 are good fit (Hair et al. 2006). For LTI values .90 or above are considered evidence of accep-  
vens, 2016).

table fit (Pituch & Stevens, 2016). Finally, the Standardized root mean squared residual (SRMR) values up to 0.5 are considered indicative of a close-fitting model. Values between .05 up to .10 suggest acceptable fit (Pituch & Ste-

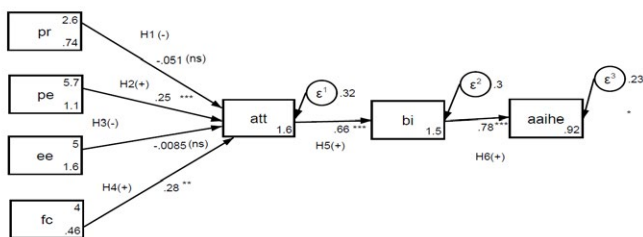
**Table 4.** Path analysis with estimation of R<sup>2</sup>

Effect	Path	Hypothesis	Sign	β-value	Significance Level	R <sup>2</sup>	Remarks
Effect on ATT						0.2289	
By PR	PR -> ATT	H1	(-)	0.0512508	ns		Not Supported
By PE	PE -> ATT	H2	(+)	0.2464578	***(p < 0.001)		Supported
By EE	EE -> ATT	H3	(-)	0.0084851	ns		Not Supported
By FC	FC -> ATT	H4	(+)	0.2752014	** (p < 0.01)		Supported
Effect on BI						0.3828	
By ATT	ATT -> BI	H5	(+)	0.6645332	***(p < 0.001)		Supported
Effect on AAIHE						0.5618	
By BI	BI -> AAIHE	H6	(+)	0.7753043	***(p < 0.001)		Supported

## 2.4 Results

The results show that are six hypothesis H1, H2, H3, H4, H5 and H6. From the analysis, it appears that there is insignificant effect of PR on ATT of the users of AI in Higher Education and H1 is not supported. PE has a positive impact on ATT with a coefficient of 0.2464 and a significance level of p < 0.001 hence Hypothesis 2 is supported. Results of PR and PE were contrary to the model by Chatterjee (2020). EE is not a significative predictor of ATT with a coefficient of 0.0084 the lowest in the model.

FC is a significant positive predictor of ATT with a coefficient of 0.2752 and a p < 0.001. These results coincide with Chatterjee model (2020). The two exogenous variables can explain 23% of the variable ATT.



**Figure 4.** Structural model with path weights and significance levels ns p > 0.05; \*p < 0.05; \*\*p < 0.01; \*\*\*p < 0.001.

Additionally, ATT can explain BI at a level of 38% and the

mediating variable of BI is a good predictor of AAIHE at a level of 56%. The influence of BI on AAIHE is the highest as the corresponding path coefficient is 0.78. The model can explain the Adoption on Artificial Intelligence on Higher Education significantly with the variables presented in this research.

## 2.5 Discussion

The model tested in this research has a moderate explanatory power. In Mexico, the use of AI in higher education is in a developing stage. The ability of the respondents to adopt new technologies is another element to be considered. 53% of inputs obtained were from students that could be considered as actual adopters of AI in higher education. Thus, the result cannot be generalized and at least other constructs such as “actual use”, “age” or and “experience” are needed to be validated with the inputs of adopters and non-adopters. Future research might use moderators in the UTAUT model (Venkatesh et al. 2003) to analyze the complete effect. Furthermore, the hypotheses presented in this model must be validated not only for the Accounting and Finance academic department, but also for all areas of the business school including staff at Tecnológico de Monterrey. Finally, the implementation of this model is helpful for the concerned authorities to embrace the adoption of AI that would improve the performance of higher education.

The results highlight the next findings:

- Perceived Risk (PR) and Effort Expectancy (EE)



are not good predictors on the attitude (ATT) of the stakeholders of the Accounting and Finance academy department, staff, and students of the bachelor's degree in accounting and Finance. Nevertheless, security and privacy issues must be addressed by the authorities.

- Performance Expectancy (PE) and Facilitating Conditions (FC) have a positive and significant impact on the attitude (ATT) of the stakeholders of the Accounting and Finance academy department, staff, and students of the bachelor's degree in accounting and Finance. This imply that individuals value more technological issues. AI applications must be focus on the usefulness of the system. The selection of the technology should be aligned with the needs of students.
- The attitude (ATT) of the stakeholders is significant and has a positive impact in the behavioral intention (BI) of the students, staff, and professors of the Accounting and Finance academy department. The attitude (ATT) of the stakeholders would motivate the user's intention to use and adopt AI.
- Behavioral Intention (BI) has a significant and positive impact on the adoption of AI in Higher Education. Authorities might find helpful and beneficial to shape attitude of the stakeholders to shape their intention and behavior.

### 3. Conclusion

Artificial Intelligence in education is acknowledged as one of the most prominent developments in the field of higher education (Sharma, Soetan, Farinloye, Mogaji, and Noite, 2022). The adoption of AI for academic purposes is constantly increasing since quality in learning-teaching process is enhanced. Modern society demand professionals with new competences and skills to take forward digital transformation (Morze and Strutynska, 2021). Higher education authorities must address and accurately provide the essential requirements of the stakeholders.

The aim of this research was to establish the factors which affect the adoption of AI technology to enhance the student experience in higher education. The model of this research showed a positive and significant impact in the attitude of the stakeholders adopting AI. The use and development of applications of AI had a positive impact in learning experiences, specifically for students of the bachelor's degree in accounting and Finance of business school. By creating awareness and facilitating conditions authorities would help users to reveal acceptable and approving intention to use AI in higher education.

## Appendix

**Table 5.** Estimation of LV, AVE, and CR

Constructs/ Items	LF	AVE	CR
Perceived Risk (PR)		0.40	0.72
PR1	0.5509		
PR2	0.6817		
PR3	0.7644		
PR4	0.505		
Performance Expectancy (PE)		0.39	0.65
PE1	0.4247		
PE2	0.6108		
PE3	0.7899		
Effort Expectancy (EE)		0.39	0.61
EE1	0.7904		
EE2	0.7069		
EE3	0.2031		
Facility Conditions (FC)		0.43	0.75
FC1	0.9394		
FC2	0.9394		
FC3	0.278		
FC4	0.3656		
Attitude (ATT)		0.34	0.67

9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tecnologías para la Educación | Ponencias de Investigación

ATT1	0.67		
ATT2	0.5263		
ATT3	0.689		
ATT4	0.4035		
Behavioural Intentions (BI)		0.37	0.70
BI1	0.0208		
BI2	0.7606		
BI3	0.6317		
BI4	0.763		
BI5	0.5396		
Adoption of AI in Higher Education (AAIHE)		0.47	0.77
AAIHE1	0.6946		
AAIHE2	0.7465		
AAIHE3	0.4816		
AAIHE4	0.7746		

**Table 6.** Summary of questionnaire in Spanish

Item	Statements ** presented in Spanish **	Response				
		[SD]	[D]	[N]	[A]	[SA]
PR1	Considero que el contenido educacional construido con IA no es siempre correcto	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
PR2	Prefiero no utilizar IA para procesos administrativos	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
PR3	Prefiero no utilizar IA para inscripciones	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
PR4	Considero riesgoso la atención de alumnos y profesores a través de IA	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
PE1	La IA en el sistema de aprendizaje mejorará la eficiencia en mi Universidad	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
PE2	El contenido educativo preparado por la tecnología de IA es útil	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
PE3	El contenido educativo de calidad puede ser preparado por la tecnología de IA	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
EE1	La tecnología de IA es difícil de aprender	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
EE2	Necesito poner demasiado esfuerzo al aprendizaje de IA	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
EE3	Puedo resolver mis dudas rápidamente utilizando un "chatbot" con tecnología de IA	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
FC1	Mi universidad tiene los medios necesarios para construir contenido educativo útil con IA	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
FC2	Tengo todos los recursos para construir contenido educativo utilizando IA	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
FC3	Los salones de mi universidad están equipados para utilizar tecnología IA en las clases	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
FC4	Mi Universidad fomenta que todos los colaboradores y usuarios utilicen y aprendan nuevas tecnologías	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
ATT1	Puedo aprender rápidamente tecnología de IA	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
ATT2	La IA es útil para actividades de enseñanza-aprendizaje	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
ATT3	Las personas deberían de aprender IA por ser una herramienta necesaria en el futuro	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
ATT4	La tecnología de IA puede atender más adecuadamente las necesidades individuales de las personas	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
BI1	Yo creo que la tecnología de IA es fácil de aprender a nivel principiante	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
BI2	Estoy dispuesto a utilizar tecnología de IA para desarrollar contenido útil de aprendizaje	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
BI3	Yo creo que la tecnología de IA es útil al atender las necesidades de los usuarios	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
BI4	Recomendaría a todos los usuarios en el sector educativo universitario explorar tecnología de IA con fines de aprendizaje	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
BI5	Pienso utilizar IA para procesos de enseñanza-aprendizaje en los próximos dos años	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
AAIHE1	Las aplicaciones de IA en el sector de educación superior tienen beneficios para la sociedad	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
AAIHE2	Las aplicaciones de IA en el sector de educación superior harán que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más interactivo	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
AAIHE3	Las aplicaciones de IA en el sector de educación superior tendrán beneficios como la reducción de costos	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
AAIHE4	Las aplicaciones de IA en el sector de educación superior harán que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más interesante	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]

## References

- Au, A. K. M.; Enderwick, P. (2000). A cognitive model on attitude towards technology adoption. *Journal of Managerial Psychology*.
- Alvarez-Cedillo, J.; Aguilar-Fernandez, M.; Sandoval-Gomez Jr, R.; Alvarez-Sanchez, T. (2019). Actions to Be Taken in Mexico towards Education 4.0 and Society 5.0. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(4), 693-698.
- Alvarez-Cedillo, J.; Acosta-Gonzaga, E.; Aguilar-Fernández, M.; Pérez-Romero, P. "Internet prospective study," *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, vol. 6(3), 2017.
- Bollen, P. M. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York, NY: Wiley.
- Cantú-Ortiz, F. J.; Galeano Sánchez, N.; Garrido, L.; Terashima-Marin, H.; Brena, R. F. (2020). An artificial intelligence educational strategy for the digital transformation. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 14(4), 1195-1209.
- Carpenter, S. (2018). Ten steps in scale development and reporting: A guide for researchers. *Communication methods and measures*, 12(1), 25-44.
- Chatterjee, S.; Bhattacharjee, K. K. (2020). Adoption of artificial intelligence in higher education: A quantitative analysis using structural equation modelling. *Education and Information Technologies*, 25(5), 3443-3463.
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research - planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*, (3rd Ed.), Pearson Merrill Prentice Hall, New Jersey.
- Creswell, J. W. (2010). *Educational research - planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*, (4th Ed.), Pearson Merrill Prentice Hall, New Jersey.
- Field, A. (2013) *Discovering Statistics using SPSS*, 4th edn. London: SAGE.
- Fornell, C.; Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. <https://doi.org/10.2307/3151312>
- Guadagnoli, E.; Velicer, W. F. (1988) Relation of sample size to the stability of component patterns. *Psychological Bulletin*, 103(2), pp. 265-275.
- Im, I.; Kim, Y.; Han, H. J. (2008). The effects of perceived risk and technology type on users' acceptance of technologies. *Information & Management*, 45(1), 1-9.
- Im, I.; Hong, S.; Kang, M. S. (2011). An international comparison of technology adoption: Testing the UTAUT model. *Information & management*, 48(1), 1-8.
- Johnston, R.; Jones, K.; Manley, D. (2018). Confounding and collinearity in regression analysis: a cautionary tale and an alternative procedure, illustrated by studies of British voting behavior. *Quality & quantity*, 52(4), 1957-1976.
- Hair, J.; Black, W.; Babin, B.; Anderson, R.; Tatham, R. (2006). *Multivariate Data Analysis* (6th ed.). Pearson: Prentice Hall, New Jersey, USA.
- Hamid, Hanan. (2019). Re: What's the acceptable value of Root Mean Square Error (RMSE), Sum of Squares due to error (SSE) and Adjusted R-square? Recuperado de: <https://www.researchgate.net/post/Whats-the-acceptable-value-of-Root-Mean-Square-Error-RMSE-Sum-of-Squares-due-to-error-SSE-and-Adjusted-Rsquare/5d799430d7141b0d501d2e14/citation/download>.
- OECD. (2012). *Better Skills, Better Jobs, Better Lives: A Strategic Approach to Skills Policies*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264177338-en>
- Pallant, J. (2001), *SPSS survival manual - a step by step guide to data analysis using SPSS for windows* (version 10), Buckingham Open University Press.
- Miranda, J.; Navarrete, C.; Noguez, J.; Molina-Espinosa, J. M.; Ramírez-Montoya, M. S.; Navarro-Tuch, S. A.; Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107278.
- Morze, N. V.; Strutynska, O. V. (2021). Digital transformation in society: key aspects for model development. In *Journal of physics: Conference series* (Vol. 1946, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
- Salgues, B. "Society 5.0. Society 5.0," 2018. <https://doi.org/10.1002/9781119507314>
- Samuels, P. (2017). *Advice on exploratory factor analysis*.
- Sekaran, U. (1992). *Research methods for bussiness: a skill-building approach*, John Wiley & Sons, New York.
- Sharma, H.; Soetan, T.; Farinloye, T.; Mogaji, E.; Noite, M. D. F. (2022). Ai adoption in universities in Emerging Economies: Prospects, challenges and recommendations. In *Re-imagining Educational Futures in Developing countries* (pp. 159-174). Palgrave Macmillan, Cham.
- Timms, M. J. (2016). *Letting artificial intelligence in edu-*

cation out of the box: educational cobots and smart classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 701-712.

Ullman, J. B.; Bentler, P. M. (2012). Structural equation modeling. *Handbook of Psychology, Second Edition*, 2.

Van der Vlies, R. (2020). Digital strategies in education across OECD countries: Exploring education policies on digital technologies.

Zait, A.; Berteau, P. S. P. E. (2011). Methods for testing discriminant validity. *Management & Marketing Journal*, 9(2), 217-224.

### **Acknowledgments**

This paper and the research behind it would not have been possible without the exceptional support of the Accounting and Finance academic department in business school at Tecnológico de Monterrey.

I am also grateful for the insightful comments and participation of my students of the bachelor's degree in accounting and finance. The shared experience and inputs of one and all have improved this study.

# Material de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje en línea para la asignatura de criptografía

## Support material for online teaching and learning process for the cryptography course

Rocío Aldeco-Pérez, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, raldecojrg\_sln@fi-b.unam.mx

Jorge Alberto Solano Gálvez, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, jrg\_sln@fi-b.unam.mx

Aarón Enrique Mejía Ortiz, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, aaron18mo@gmail.com

Ricardo Sáenz Barragán, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, saeiounz96@gmail.com

---

### Resumen

La creciente educación digital y las condiciones generadas a partir de la pandemia evidenciaron la necesidad de diversificar las maneras en las que se imparte la educación a nivel licenciatura. Por esto, se decidió generar material teórico, práctico y de evaluación para crear un curso en línea de Criptografía. Para el desarrollo del material, se tomaron como base la selección de temas que comprende el plan de estudios 2016 de la carrera Ingeniería en Computación y fuentes como libros, artículos de revistas y publicaciones académicas. Este material incluye el contenido teórico necesario para que el estudiante se familiarice y comprenda los temas descritos en dicho plan de estudios y además ponga a prueba sus conocimientos teóricos con una serie de actividades de investigación y evaluación. Se mejoró el temario de esta materia al pasar de un esquema basado en objetivos a basado en competencias incluyendo retos de programación usando la metodología de aprendizaje basado en retos. Así, se tiene un curso en totalmente en línea para esta materia que puede servir como material de apoyo para los estudiantes de curso presenciales o quienes requieran presentar un examen extraordinario. Con todo lo anterior, en un futuro se reducirá la deserción académica de la materia y aumentará el aprovechamiento de esta.

### Abstract

The growing observed on digital education and the conditions generated by the pandemic made evident the need to diversify the ways in which education is taught at the undergraduate level. For this reason, we decided to create theoretical, practical and evaluation material for an online course in Cryptography. For the development of this material, the topics that comprise the 2016 curriculum of the Computer Engineering career and sources such as books, journal articles and academic publications were taken as a basis. This material includes the theoretical content necessary for the student to become familiar with and understand the topics described in the curriculum and to test their theoretical knowledge with a series of research and evaluation activities. The syllabus of this subject was improved by moving from an objective-based scheme to a competency-based scheme including programming challenges using the challenge-based learning methodology. Thus, there is a fully online course for this subject that can serve as support material for students in classroom courses or those who need to take a make-over exam. With all of the above, in the future, academic desertion of the subject will be reduced, and students' academic achievement will increase.

**Palabras clave:** aprendizaje en línea, aprendizaje basado en retos, educación en ingeniería, criptografía

**Key words:** on-line learning, challenge-based learning, engineering education, cryptography



## 1. Introducción

Para las universidades es importante generar profesionistas que sean capaces de reproducir los conocimientos adquiridos en las aulas y aplicar estos conocimientos en diversos ámbitos siguiendo un conjunto de actitudes y valores (Corvalán, et al., 2015). Este es uno de los objetivos buscados por la Educación Basada en Competencias (EBC) (Argudín, 2005), en donde se definen las competencias que se desea estos futuros profesionistas adquieran a través de procesos de enseñanza – aprendizaje en los que se busca simular retos de la vida profesional. De ahí, surge el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) (Jou et al., 2010) cuyo objetivo es involucrar al futuro profesionista en un problema para que este sea resuelto. Este tipo de aprendizaje se puede diseñar en modalidades como la semi-presencial (b-learning) y la modalidad a distancia (e-learning) en donde el uso de internet, sistemas de gestión de aprendizaje y diversos recursos digitales se ponen al servicio de la educación (Watson & Watson, 2017). Estas dos modalidades unidas presentan diversas ventajas en los procesos de enseñanza - aprendizaje de las cuales podemos mencionar: (1) procesos de aprendizaje flexibles, (2) estudiantes más responsables de sus propios procesos de aprendizaje y (3) desarrollo de habilidades digitales apoyadas del uso de plataformas digitales. Con la pandemia del virus COVID-19, los estudiantes y profesores fueron obligados a usar estas modalidades. Los profesores tuvieron que modificar la planeación de sus clases para adaptarlas a nueva modalidad. Se enfrentaron a falta de material digital que apoye el proceso de enseñanza-aprendizaje e incluso a diseño de materias no adecuado para esta nueva modalidad. Como una solución a dicha problemática proponemos rediseñar la asignatura de “criptografía” para generar material dentro de una plataforma usando la técnica didáctica de ABR.

## 2. Desarrollo (2000)

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1. Educación basada en competencias

Las enseñanzas basadas en competencias (EBC) se basan en que los alumnos puedan demostrar el dominio del conocimiento, habilidades actitudes y valores de una competencia específica. Está enfocada en los resultados más que en el tiempo que se le dedica, como sucede en los modelos tradicionales de enseñanza (Everhart, Sandeen, Seymour y Yoshino, 2014).

En la EBC el instructor deja el rol de expositor o presentador de información y se convierte en un guía y orientador que apoya a los alumnos con el uso de herramientas para que desarrollen las habilidades y competencias de interés previamente definidas, con objetivos claros y medibles.

Una competencia se refiere a la integración de conocimientos habilidades, actitudes y valores que permitirán a los alumnos desenvolverse de una forma más efectiva en una diversidad de contextos. Generalmente se enfocan en un desarrollo integral para el futuro profesional y problemas reales desde un punto de vista humano (Blanco, 2009).

#### 2.2. Aprendizaje basado en retos

El aprendizaje basado en retos (ABR) es un enfoque pedagógico que involucra a los estudiantes en problemas reales y relevantes vinculados a su contexto. Este enfoque busca la definición de retos y soluciones a partir de esos problemas. El aprendizaje basado en retos tiene sus raíces en el aprendizaje vivencial, el cual propone que los estudiantes aprenden mejor cuando participan de forma activa en experiencias abiertas de aprendizaje, que cuando participan de manera pasiva en actividades estructuradas. Esto permite que los estudiantes apliquen su conocimiento en situaciones reales donde enfrentan problemas que los hacen aprender y reforzar su conocimiento (Moore, 2013). Basado en esto, el aprendizaje basado en retos aprovecha el interés de los estudiantes por darle un significado práctico a la educación, mientras desarrollan competencias esenciales como el trabajo colaborativo y multidisciplinario, la toma de decisiones, la comunicación efectiva, la ética y el liderazgo (Malmqvist, Rådberg y Lundqvist, 2015). La combinación del ABR y la educación línea parecería perfecta para evitar la deserción e incrementar el interés del alumnado que no puede estar presencialmente en un salón de clases.

#### 2.3. Educación a distancia y en línea

La educación en línea tiene su origen con la consolidación de internet como método global de intercambio de información, y consiste en el uso de Tecnologías de Informática y de la Comunicación (TIC) para la impartición de educación a distancia de forma asíncrona y sin estar en un mismo espacio (Global, 2021). Es importante entender que la educación en línea es un tipo de educación a distancia, pero no son sinónimos, la educación en línea re-

quiere el uso de herramientas y estrategias pedagógicas en Internet; mientras que la educación a distancia hace uso de otros medios de comunicación como el radio y la televisión. La educación en línea tiene un enfoque donde los estudiantes adquieren un rol más autónomo y de autogestión, mientras que los docentes se transforman en tutores que guían y asisten a los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

En este sentido, actualmente la UNAM cuenta con La Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia (<https://www.unamenlinea.unam.mx/recurso/suayed-unam-abierta-y-a-distancia>) que se encarga de coordinar e impulsar la creación, el desarrollo y la evaluación permanente de los modelos y las metodologías de enseñanza-aprendizaje en ambientes educativos multimodales, así como de asesorar y apoyar en el diseño, desarrollo y evaluación de proyectos y programas de estudio mediados por tecnología. También existe el Sistema de Universidad Abierta Y Educación a Distancia, que proporciona flexibilidad de estudio para la obtención de un título universitario eliminando algunos obstáculos como el horario, lugar, trabajo, edad, entre otros.

## 2.2 Planteamiento del problema

En el contexto actual, con la pandemia del virus COVID-19 presente por dos años, los estudiantes y profesores han sido obligados a permanecer en casa y laborar desde ahí. Por su parte, los profesores tuvieron que modificar la planeación de sus clases, crear material y actividades nuevas para adaptar sus estilos de enseñanza a la modalidad digital. Muchos de estos docentes carecen del tiempo o la experiencia de, en tan corto tiempo, de rediseñar y generar un curso completo. Se enfrentan a falta de material digital ya existente que apoye el proceso de enseñanza-aprendizaje lo que puede afectar la finalización exitosa de las asignaturas por parte de los estudiantes. Es aquí donde

se observa claramente el beneficio de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento y la técnica didáctica de aprendizaje basado en retos. Tener material que cubra el temario de un curso, basada en una técnica didáctica y creado para su uso en un ambiente digital, permitiría a los profesores tener mejores resultados en el aprendizaje de los estudiantes, incluso bajo condiciones complicadas como las actuales. Como una solución a dicha problemática proponemos rediseñar la asignatura de “Criptografía” para generar material dentro de una plataforma usando la técnica didáctica de ABR. Esto nos ayudará a probar que esta metodología podría reusarse en el rediseño de otras asignaturas que puedan impartirse de forma presencial, híbrida o totalmente en línea.

## 2.3 Método

La asignatura de “Criptografía” es una asignatura optativa teórica que pertenece al campo de profundización de Ingeniería de *Software* que consta de 64 horas teóricas ofertada a estudiantes de 9º semestre dentro del plan de estudios para la carrera de Ingeniería en Computación 2016 en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Como parte del uso de las técnicas de EBC y ABR, se realizó el rediseño de la materia además de la inclusión de retos en forma de actividades de programación que permitirán la evaluación de la aplicación del conocimiento teórico que será adquirido a partir de material en línea generado. En la Tabla 2.1 se presenta el objetivo de la materia anterior y la nueva competencia que lo sustituirá, además de los temas y el número de horas dedicadas a cada uno. Cabe mencionar que en algunos temas se eliminaron subtemas que ya no son relevantes para la criptografía hoy en día (algoritmos ya rotos, técnicas no usadas) para hacer uso de estas horas en los retos que se les darán a los estudiantes.

Criptografía Plan 2016 <sup>1</sup>	Criptografía propuesta
Objetivo	Competencia
El alumno decidirá los diferentes algoritmos criptográficos, metodologías y técnicas de cifrado que le permitan analizar, diseñar, desarrollar y elegir mecanismos y herramientas de seguridad orientados a brindar seguridad informática.	Reconocer los diferentes algoritmos y protocolos criptográficos a través de las distintas metodologías y técnicas criptográficas orientadas a brindar seguridad informática.

Temas anteriores	Temas nuevos
Panorama general (6 hrs)	Panorama general: Antecedentes de la Criptografía (6 hrs)
Técnicas clásicas de cifrado (12 hrs)	Técnicas clásicas de cifrado (10 hrs)
Gestión de claves (10 hrs)	Criptografía simétrica o de clave secreta (10 hrs)
Criptografía simétrica o de clave secreta (12 hrs)	Criptografía asimétrica o de clave pública (10 hrs)
Criptografía asimétrica o de clave pública (12 hrs)	Gestión de claves (10 hrs)
Aplicaciones criptográficas (12 hrs)	Aplicaciones criptográficas (12 hrs)
Actividades prácticas (0 hrs)	Actividades prácticas (8 hrs)

Tabla 2.1 Diseño anterior contra diseño propuesto de la materia de “Criptografía”.

Una vez establecido el syllabus nuevo, se procedió a generar el material digital del contenido teórico actualizado usando diversas fuentes actualizadas incluyendo el material utilizado en clases presenciales por los profesores que imparten dicha materia. El material digital incluye varios recursos multimedia como son videos, animaciones y diagramas que facilitan la visualización y comprensión de los temas. Una vez generado el contenido teórico se planearon las actividades y prácticas de programación e investigación que complementan el conocimiento teórico.

Cada unidad consta de una autoevaluación en la que se realizaron las siguientes acciones para obtener una evaluación teórica significativa.

- Identificar la información más relevante, que será aquella que se utilizará en temas posteriores.
- Generar preguntas a partir de la información identificada en el punto anterior que permitan evaluar y reforzar el conocimiento.
- Generar retroalimentación para cada respuesta de cada pregunta generada.

Finalmente, se agruparán las unidades en bloques tomando en cuenta el tiempo destinado a cada tema y la relación entre la información de los temas y subtemas. Se realiza un examen para cada bloque en los que se evalúan los conceptos más importantes y que sean de utilidad para los siguientes bloques y el curso en general alienados con la competencia definida.

Una vez que una unidad está terminada se envía a un asesor pedagógico asignado por CUAIEED que revisará

el material para garantizar que este cumple con un proceso pedagógico adecuado para el aprendizaje en línea, un estilo de escritura correcto, elementos visuales adecuados y actividades y evaluaciones que son posibles de realizar en un entorno digital. Una vez recibidas las observaciones, estas se aplicarán y en ese momento el material se subirá a la plataforma digital administrada por CUAIEED (<https://cuaieed.unam.mx>).

## 2.4 Resultados

En esta sección detallaremos el material desarrollado siguiendo la estructura descrita previamente. En afán de no ser redundantes, no mostraremos todo el material, en su lugar se tomará una muestra representativa de los tipos de material generados.

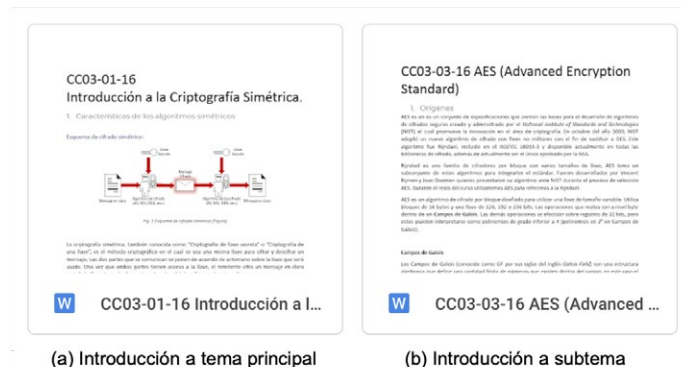


Figura 2.1 Ejemplo de documentos temas que conforman los temas la Unidad 3.

### 2.4.1. Unidad o Módulo Teórico

Cada módulo está conformado por los temas y subtemas dictados en el plan de estudios. Cada tema de un módulo está desarrollado en un solo documento para facilitar y

agilizar el proceso de revisión y desarrollo. Un ejemplo de esto puede verse en la Figura 2.1.

Los temas constan de una introducción donde se contextualizan los subtemas del tema respecto al curso, a la criptografía y seguridad; seguido de los subtemas, también apegados al plan de estudios. Un ejemplo puede verse en la Figura 2.1 (a) donde se introduce el tema 3.1.

### 2.4.2. UAPA

Las Unidades de Apoyo para el Aprendizaje o UAPA, son recursos educativos mantenidos por CUAIEED que están diseñadas para estudiarse de manera autónoma y gratuita por cualquier persona. Los temas seleccionados fueron elegidos por su relevancia en la actualidad además de por su aporte a diversas carreras de la UNAM, más allá de la Ingeniería en Computación. Los temas seleccionados son los siguientes:

- Unidad 3: AES (Advanced Encryption Standard).
- Unidad 4: RSA.
- Unidad 4: Funciones hash.
- Unidad 4: Introducción a la criptografía cuántica.
- Unidad 6: Blockchain.

La estructura interna del tema es igual a la de cualquier otra unidad. En la Figura 2.2 se muestra un ejemplo de la estructura del tema Introducción a la Criptografía Cuántica, con una introducción al tema, subtemas con contenido y material de apoyo. Al ser destinados a un público en general además deben ser auto gestionables por lo que fue necesario agregarles antecedentes de temas anteriores y autoevaluaciones tipo cuestionarios con preguntas de opción múltiple, elección de verdadero falso y completar columnas con retroalimentación inmediata.

## Introducción a Criptografía Cuántica

La criptografía es una de las ramas más recientes y prometedoras de la computación, y sus aplicaciones en la criptografía pueden ayudar a resolver algunos problemas que enfrenta la criptografía moderna actual aprovechando las propiedades de la mecánica cuántica.

### 1. Introducción y entrelazamiento cuántico

Uno de los problemas que la criptografía intenta resolver es: ¿cómo aseguramos que información sea confidencial, si se transmite en un canal inseguro? En un ejemplo práctico: ¿cómo hacemos que un dispositivo electrónico pueda enviar información privada a otro dispositivo a través del internet sin necesidad de físicamente compartir una llave para cifrar y descifrar la información?

La criptografía moderna lo soluciono construyendo sistemas que permiten tener llaves públicas y privadas. Una llave pública sirve para cifrar, y se puede compartir con cualquier entidad, por ejemplo, una computadora en una red de internet. La llave privada no se comparte, y con esta se puede descifrar lo cifrado con la llave privada. Esta seguridad se basa en problemas matemáticos que, aunque son teóricamente solucionables, el poder computacional con el que contamos tardaría siglos en romper. Uno de los algoritmos más seguros y utilizados que funciona con un esquema de llave pública y privada es RSA:



### Responde verdadero o falso

1. La principal diferencia entre un bit y un qubit es que un bit se forma a partir de la medición de un voltaje y un qubit dependiendo del spin que tiene una partícula cuántica elemental.

**Falso:** Incorrecto

Para darle valor a un bit se lee un voltaje, el valor de un qubit se determina con la posición de su spin, cada que se toma lectura, el estado del qubit se altera.

**VERDADERO:** Correcto.

Para darle valor a un bit se lee un voltaje, el valor de un qubit se determina con la posición de su spin, cada que se toma lectura, el estado del qubit se altera.

2. La criptografía cuántica se utiliza principalmente para la distribución de llaves

**Falso:** Incorrecto

Un servidor a un tercero genera una serie de qubits que se utilizan para generar una llave que se utilizará para tener una comunicación segura entre el servidor y el cliente.

**VERDADERO:** Correcto.

Un servidor genera un conjunto de qubits a un cliente, después de un proceso de validación exitoso se utilizan los estados de los qubits para poder generar una llave utilizable para establecer una comunicación segura.

3. El entrelazamiento cuántico se da entre dos o más qubits y permite saber el comportamiento de los qubits sin observarlos.

**Falso:** Incorrecto

Los qubits entrelazados no pueden ser controlados a distancia modificando alguno de los pares. Más bien, es posible determinar el estado de un qubit sin observar su par entrelazado en vez de hacerlo directamente.

**VERDADERO:** Correcto.

Los qubits entrelazados no pueden ser controlados a distancia modificando alguno de los pares. Más bien, es posible determinar el estado de un qubit sin observar su par entrelazado en vez de hacerlo directamente.

Figura 2.2 Ejemplo de UAPA “Introducción a la criptografía cuántica”.



### 2.4.3. Evaluaciones

El proceso de evaluación permite tanto a alumnos como a docentes tener evidencia de si se ha logrado la competencia descrita en cada unidad. Para esto se diseñaron 3 instrumentos de evaluación que a continuación se describen.

#### 2.4.3.1. Exámenes

Al final de cada módulo se debe realizar un examen auto gestionable compuesto de 7 a 15 preguntas de opción múltiple con retroalimentación. Estos exámenes pueden ser realizados por los alumnos tantas veces sean necesarias y sirven como un indicativo para que pueda decidir si continuar con el siguiente módulo o no.

Además, existen dos exámenes que engloban el contenido más importante de varias unidades. Si estos no son

aprobados no se le permite al estudiante avanzar al siguiente módulo. Se plantearon dos exámenes, el Examen 1 incluye las unidades 1 a 3 y el Examen las unidades 4 a 6.

#### 2.4.3.2 Actividades

Existen dos tipos de actividades (1) lectura e (2) investigación. Ambos tipos tienen como objetivo reforzar los conocimientos adquiridos en los temas permitiéndole al estudiante conocer más ya sea a través de lecturas que profundizan más en el tema o realizando investigaciones propias. Estas actividades fueron diseñadas para ser evaluadas por un docente por lo que se anexaron rúbricas como guía de evaluación.

#### Práctica 4. Kid Krypto

##### Kid Krypto

"Kid Krypto" (Fellows, M. & Koblitz, N.) es una familia de criptosistemas desarrollada por Michael Fellows y Neal Koblitz para la enseñanza de la criptografía sin utilizar las matemáticas avanzadas.

*Kid Krypto* usa dos claves diferentes pero relacionadas para el cifrado y descifrado. Para configurar *Kid Krypto*, Ana elige cuatro enteros aleatorios  $a$ ,  $b$ ,  $A$  y  $B$ . Luego calcula:

$$\begin{aligned} M &= ab - 1 \\ e &= AM + a \\ d &= BM + b \\ n &= \frac{ed - 1}{M} \end{aligned}$$

Ella hace que el par  $(n, e)$  esté disponible como su llave pública y mantiene  $d$  como su llave privada. Todos los otros números pueden ser descartados; pero en ningún momento deberían ser revelados. Los mensajes en este sistema son enteros  $x < n$ .

Supongamos que Beto desea enviar el mensaje  $x$  a Ana. Lo cifra multiplicando primero  $x$  por  $e$  y dividiendo el producto  $xe$  entre  $n$ . El resto de esta división es el texto cifrado  $y$ . Ana descifra multiplicando por  $d$  para obtener  $yd$  y luego divide este producto entre  $n$ . El resto de esta división es el texto plano.

Para ver esto en acción, supongamos que Ana elige  
 $a = 3, b = 4, A = 5, B = 6$

Entonces es fácil determinar  
 $M = 11, e = 58, d = 70, n = 369$

Su llave pública es  $(369, 58)$  y su llave privada es  $70$ .

Supón que Beto quiere cifrar  $x=200$ . Lo multiplica por  $e=58$  para obtener  $xe=11600$ . Divide entre  $n=369$  dejando como residuo  $161$ . Este es el texto cifrado y que le envía a Ana.

Vectores de Prueba					
a	b	A	B	Texto plano	Texto cifrado
3	4	5	6	200	161
3	4	5	6	650	62
9	11	5	8	1028	572
9	11	5	8	54	2546
47	22	11	5	12223	13268
47	22	11	5	4356	28929

##### Pasos

- Usa *Kid Krypto* con valores  $a = 10, b = 2, A = 15, B = 5$  para cifrar  $x = 112$ .
- Responde las siguientes preguntas.
  - ¿Se pueden elegir todos los enteros para configurar *Kid Krypto*? ¿Por qué?
  - Si respondes no en la pregunta anterior, di qué números no se pueden usar y por qué.

Figura 2.3 Ejemplo de la actividad de programación "Kid Krypto".



### 2.4.3.3. Actividades de programación (Retos)

Las actividades de programación estas diseñadas con base en la técnica ABR por lo que tienen la estructura mostrada en la Tabla 2.2.

<b>Elementos de las actividades de programación</b>
<b>Explicación breve del algoritmo.</b>
<b>Explicación del proceso del algoritmo.</b>
<b>Ejemplos de entrada - salida del algoritmo (pruebas unitarias).</b>
<b>Preguntas sobre el algoritmo.</b>
<b>Rúbrica de evaluación.</b>
<b>Referencias de consulta</b>

Tabla 2.2 Estructura de las actividades de programación (retos).

Estas actividades son retos de programación cuyo diseño se apoya de la técnica *Test Driven Development*<sup>2</sup> aportándole el componente de realidad a dichos retos. En la Figura 2.3 podemos ver un ejemplo de la estructura de estas actividades y los vectores de prueba usados en las pruebas unitarias. Es importante mencionar que estos están

<sup>2</sup> El desarrollo guiado por pruebas es una práctica de ingeniería de software que involucra escribir pruebas unitarias primero, si la prueba falla, entonces se procede a refactorizar el código. Este proceso se repite hasta que todas las pruebas sean exitosas.

acompañados de una rúbrica y el uso de una herramienta que realiza estas pruebas de forma automática.

### 2.4.4 Estructura de curso y material generado

La estructura del curso completo ya en la plataforma Moodle se puede observar en la Figura 2.4. Este curso tiene el temario propuesto además de todos los elementos descritos dentro de cada unidad que el alumno puede seguir usando la secuencia de estudio proporcionada.

Figura 2.4 Curso “Criptografía” en la plataforma Moodle.

### 3. Conclusiones

Durante la realización de este trabajo se generó el material teórico necesario para cubrir los temas del nuevo temario de la materia de criptografía en el plan de estudios para la carrera de Ingeniería en Computación. Esto incluye actividades teóricas, actividades de programación (retos) y evaluaciones con sus correspondientes rúbricas. Todos estos complementan los conocimientos y habilidades adquiridas por los estudiantes durante el curso teórico, además de brindar las herramientas necesarias a los profesores para impartir y evaluar la materia en línea con el material generado.

La necesidad de habilitar nuevas formas de transmitir el conocimiento por medios no tradicionales se evidenció con la llegada de la pandemia, por lo que este material aprovecha esta área de oportunidad. Además, ayudará a los estudiantes que requieran presentar exámenes extraordinarios o aquellos que deseen consultar material extra para complementar su aprendizaje presencial. Así, se logró elaborar este material de distribución electrónica dando como resultado un curso totalmente en línea.

Queda como trabajo futuro el dar acceso a los diversos estudiantes para en un futuro evaluar el impacto que estos materiales tendrán en el desempeño de los estudiantes y profesores, además de funcionar como cimiento para el rediseño de otras materias de la Facultad de Ingeniería.

### Referencias

- Argudín, Y. (2005). Educación basada en competencias. Nociones y antecedentes. México:Trillas
- Blanco, A. (2009). Desarrollo y evaluación de competencias en Educación Superior. Madrid, Narcea, 192 páginas. Bordón. Revista De Pedagogía, 61(4), 155–156.
- Corvalán O.; Tardif J.; Montero P. (2015). Metodologías para la innovación curricular universitaria basada en el desarrollo de competencias. Perfiles Educativos, 37(147).
- Everhart, D.; Sandeen, C.; Seymour, D.; Yoshino, K. (2014). Clarifying Competency Based Education Terms: A Lexicon. Blackboard.
- Global, G. (2021). Educación virtual: ¿Qué es la educación virtual? Obtenido de GCF Global: <https://edu.gcfglobal.org/es/educacion-virtual/que-es-la-educacion-virtual/1/>.
- Jou, M.; Hung, C. K.; Lai, S. H. (2010). Application of Cha-

llenge Based Learning Approaches in Robotics Education. International Journal of Technology and Engineering

Education, 7(2), 1-42.

Malmqvist, J.; Rådberg, K. K.; Lundqvist, U. (2015). Comparative Analysis of Challenge-Based Learning Experiences. Proceedings of the 11th International CDIO Conference, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan, P.R. China.).

Moore, D. (2013). For interns, experience isn't always the best teacher. The Chronicle of Higher Education. Recuperado de <http://chronicle.com/article/For-Interns-ExperienceIsnt/143073/>.

Watson, W. R.; Watson, S. L. (2017). Principles for personalized instruction. In C. M. Reigeluth, B. J. Beatty; R. D. Myers (Eds.), Instructional-design theories and models, The learner-centered paradigm of Education (Vol. IV, pp. 93–120). New York, NY: Routledge.

### Reconocimientos

Se agradece a DGAPA por el proyecto PAPIME PE103222 y a CUAIED por sus aportaciones y apoyo en especial a las asesoras pedagógicas Lucía Mendoza Castillo y Yadhyra S. Castillo Marín.

# Realidad virtual como herramienta para mejorar el aprendizaje de Química

## Virtual reality as a tool to improve Chemistry learning

Mariela Damaris Urzúa Reyes, PrepaTec, Campus Metepec, México, mariela.urzua@tec.mx

### Resumen

La realidad virtual es una tecnología emergente que se ha instalado en la educación para fortalecer los procesos de aprendizaje de los estudiantes, que pueden ser transportados a mundos en los que se combina lo virtual con lo real a través de espacios multisensoriales, logrando que los estímulos continuos recibidos reconecten al cerebro mejorando su proceso de aprendizaje. En el aprendizaje de la química, la realidad virtual permite un viaje inmersivo a la estructura interna de la materia para comprender sus interacciones y analizar sus efectos en los fenómenos naturales cotidianos.

El presente trabajo muestra los resultados de la investigación realizada en la asignatura de Química inorgánica a alumnos de bachillerato, utilizando la realidad virtual como herramienta tecnológica en el proceso de aprendizaje, impactando de manera significativa en el rendimiento académico.

### Abstract

Virtual reality is an emerging technology that has been included in education to strengthen students' learning processes, which can be transported to worlds in which it is combined with real life through multisensory spaces, achieving that the continuous stimuli received reconnect the brain improving their learning process. In chemistry learning process, virtual reality allows an immersive journey into the internal structure of matter to understand its interactions and analyze its effects on everyday natural phenomena.

This work shows the results of the research carried out in the subject of Inorganic Chemistry for high school students, using virtual reality as a technological tool in the learning process, impacting in academic performance.

**Palabras clave:** realidad virtual, rendimiento académico, química, átomo

**Key words:** virtual reality, academic performance, chemistry, atom

### 1. Introducción

El uso de la realidad virtual en la educación se ha convertido en una tendencia educativa en los últimos años, permitiendo que el estudiante interactúe de manera inmersiva en entornos virtuales a través de sensaciones que percibe y que generan diversas emociones que ayudan a mejorar el proceso de aprendizaje. A través de las estimulaciones recibidas en el cerebro y el uso de tecnología novedosa, los estudiantes se encuentran más alerta durante las sesiones lo que permite que el aprendizaje mejore, de acuer-

do con Vallejo et al., (2019) afirma que es necesario el uso de estrategias novedosas en las que participe activamente el estudiante para mejorar su proceso de aprendizaje.

Este trabajo presenta la investigación realizada a estudiantes de 3er semestre de bachillerato en la materia de química, con 2 grupos experimentales y 1 grupo control, con los que se trabajaron temas de química que contienen conceptos abstractos como son el electrón y la configuración electrónica entre otros. Los resultados mostraron di-

ferencias significativas en el rendimiento académico, que se midieron a través de evaluaciones formales como exámenes y actividades, además de tener estudiantes más motivados e interesados en la química.

## 2. Desarrollo

La pandemia enfrascó a los estudiantes en un mundo detrás de la pantalla, conocieron a sus nuevos compañeros y profesores solo a través de una plataforma que les permitía interactuar en la virtualidad, dejando de lado toda interacción real con sus profesores y aprendiendo de manera diferente y aislada. Lo anterior dejó una baja motivación en los estudiantes derivado de la falta de comprensión de conceptos abstractos, de temas que para ellos eran muy lejanos y que les creaban dudas que en muchos casos solo resolvían a través de videos, en una búsqueda interminable por la internet o simplemente copiando actividades de otros compañeros. Por ello era necesario reformular la manera en que los estudiantes podían aprender en su regreso escalonado a la escuela, en un modelo híbrido en el que se reintegraban poco a poco a sus actividades escolares.

### 2.1 Marco teórico

La realidad virtual es una tecnología inmersiva que está utilizándose ampliamente en las aulas ya que permite a los estudiantes ingresar a experiencias cercanas a la realidad donde puede interactuar a través de sus sentidos, se unen elementos reales con virtuales que convergen en una realidad alternativa e inmersiva (Cortés y Murcia, 2019; Julio et al 2019; Samaniego, 2016; Posada, Monsalve y Mateus, 2019). Este tipo de herramienta permite a los estudiantes ingresar a la estructura interna de la materia para apreciar las interacciones atómicas que en su mundo real sería imposible, logrando que a través del mundo virtual conozcan y comprendan mejor lo microscópico.

Puede ser complicado aprender algo que no es visible, como el caso de un átomo, por ejemplo, es difícil comprender su estructura interna y la interacción en la formación de compuestos, si no es fácilmente visible para los estudiantes. García *et al* (2005), asegura que la dificultad del aprendizaje de la Química son los procesos que suceden a escalas muy pequeñas y con una estructura tridimensional intrincada que impide su comprensión aun con modelos tridimensionales de plástico. La realidad virtual en cambio permite observar de manera inmersiva estas escalas en un ambiente multisensorial

que permite estimular al cerebro para mejorar la sinapsis y por ende el aprendizaje.

El desarrollo del pensamiento crítico es necesario en las asignaturas de ciencia, permitiendo la interpretación y análisis de fenómenos científicos, lo cual puede ser potenciado por el uso de la tecnología. Luenga, Bernal, Flores y Velandia (2020), aseguran que esta competencia puede ser desarrollado en las aulas, pero se potencia con el uso de tecnologías emergentes, así los estudiantes aprenden de manera autorregulada en una fusión humano-tecnología, logrando cambios significativos en el proceso de enseñanza – aprendizaje. La enseñanza de la química en niveles de educación básica y bachillerato ha resultado ser un dolor de cabeza para alumnos y profesores, ya que los conceptos son abstractos y se requiere de encontrar problemas de contexto que permitan al estudiante interesarse en la materia, sin embargo, se han desarrollado gran cantidad de recursos educativos abiertos que mejoran el proceso de aprendizaje del estudiante. Cortés (2017), asegura que la tecnología ha entrado en las aulas y permite apoyar el aprendizaje una vez que ha sido clasificado y analizado por el estudiante, y reforzado por el diseño de experiencias de aprendizaje propias de la labor docente.

Las emociones juegan un papel preponderante en el proceso de aprendizaje, ya que, de acuerdo con Elizondo, Rodríguez y Rodríguez (2018), en entornos de estrés causados por materiales poco comprensibles a los estudiantes, se liberan altos contenidos de cortisol bloqueando el proceso cognitivo. Por el contrario, en los ambientes con estados emocionales positivos se libera dopamina que fortalece la sinapsis mejorando el aprendizaje.

### 2.2 Planteamiento del problema

La química es una asignatura que en todos los niveles educativos presenta un bajo rendimiento escolar, así lo refieren los últimos resultados de la OCDE en el 2019, los estudiantes mexicanos se encuentran 70 puntos por debajo del promedio mundial y casi ningún estudiante puede aplicar de manera creativa su conocimiento de ciencias en una amplia variedad de situaciones (OCDE, 2019). Esto es debido a la gran cantidad de conceptos abstractos que son fundamentales para la integración y comprensión de temas avanzados y complejos, sin embargo, son poco comprendidos por los estudiantes dado que no es fácil observarlos en su mundo cotidiano.

Los estímulos que recibe el cerebro de acuerdo con Sousa (2014), establecen nuevos circuitos neuronales a medida que entra de manera continua la nueva información. Así, el cerebro se reconecta con cada uno de los estímulos que recibe a través de los sentidos de la vista y el oído, al internarse en un mundo virtual en el que sus sentidos se activan constantemente.

Debido al bajo rendimiento en química derivado de la baja comprensión de conceptos abstractos y la poca motivación en los estudiantes por el estrés que les causa el no comprender completamente los temas abstractos, surge esta investigación, la cual tiene como principal objetivo determinar el impacto que tiene la realidad virtual sobre el proceso de aprendizaje en los estudiantes de química de tercer semestre de bachillerato.

### 2.3 Método

La implementación de la realidad virtual se realizó en el semestre agosto-diciembre 2021, en dos grupos experimentales de 3er semestre de bachillerato en la asignatura de Química I, durante 5 semanas de manera continua. Así mismo se tuvo un grupo control en el cual no se utilizó ninguna herramienta inmersiva, sin embargo, se hizo uso de videos y actividades utilizando aplicaciones en línea para revisar los mismos temas.

La implementación incluyó los temas de orbitales atómicos, isótopos, configuración electrónica, masas atómicas, elementos de la tabla periódica y sus características, propiedades periódicas, enlaces iónicos, covalentes y metálicos. Se trabajó en una aplicación gratuita de realidad virtual llamada MeIVr, que los estudiantes descargaban en sus teléfonos inteligentes, además de un headset que el profesor le proporcionaba para lograr la inmersión en un mundo virtual que los llevaba literalmente al centro de las estructuras químicas. En ese mundo microscópico visualizaban los electrones y sus orbitales, la forma en que se encuentran acomodados de acuerdo con su configuración electrónica, el tamaño de los átomos, la información que presenta la tabla periódica sobre cada elemento, como se calcula su masa atómica, así como sus propiedades periódicas, para finalmente sumergirse en sustancias que les permitieron identificar los diferentes enlaces.

Cada actividad tuvo la misma secuencia didáctica: iniciar con un video inmersivo en la aplicación de realidad virtual

que le explica al estudiante el tema en un máximo de 5 minutos, seguir con la explicación del profesor y terminar con otra actividad de realidad virtual llamada laboratorio, en la que el estudiante pone a prueba sus conocimientos en el mundo inmersivo de la aplicación y otra actividad escrita diseñada por el profesor. Tanto las actividades escritas como las evaluaciones de los temas fueron realizadas en ambos grupos, tanto el experimental como el grupo control. Se realizaron un total de 4 actividades escritas y 3 exámenes para realizar el comparativo a través de la estadística descriptiva obtenida en cada grupo.

### 2.4 Resultados

Para analizar los resultados se unificó el total de alumnos de los grupos experimentales, para compararlo con el grupo control. La Figura 1 muestra el análisis del promedio obtenido en las cuatro actividades realizadas utilizando realidad virtual, los temas evaluados en las actividades fueron: modelos atómicos, configuración electrónica, tabla periódica y enlaces. En el gráfico se puede observar que el grupo control (color naranja) fue decreciendo en el promedio de sus actividades, es decir, se observa una tendencia clara de disminución en sus calificaciones en comparación con el grupo experimental (color azul).

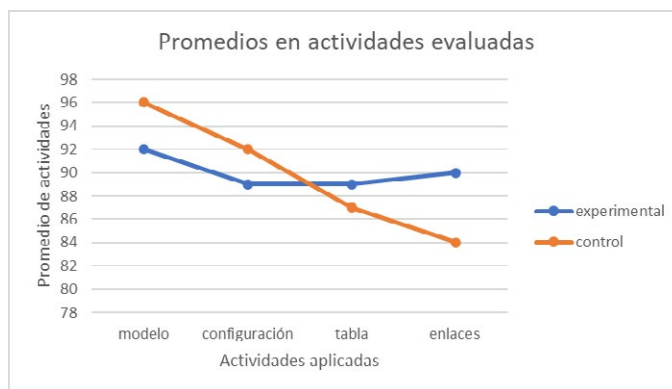
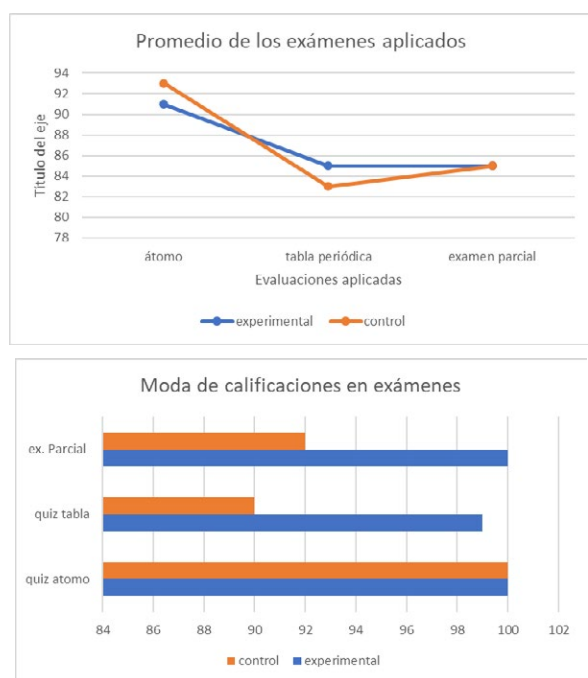


Figura 1: Análisis de los promedios de calificaciones de las actividades realizadas con el grupo experimental y grupo control.

En cuanto a la evaluación de los exámenes realizados se evaluaron de los promedios obtenidos, en la Figura 2(a) se muestra el rendimiento demostrado en los exámenes, aun cuando no presenta una diferencia significativa, se encontró que la moda es mucho mayor en el grupo experimental que en el grupo control, es decir, aun cuando los promedios son muy similares existen mejores calificaciones en el grupo experimental, como se observa en la Figura 2(b).





a)

b)

Figura 2: Análisis de las evaluaciones realizadas. a) promedio obtenido en los exámenes. b) análisis de la moda de las calificaciones.

## 2.5 Discusión

En el análisis de la figura 1 se aprecia que los grupos experimentales logran mejorar su rendimiento en las actividades, mientras que el grupo control tiene una tendencia a bajar su rendimiento, esto se puede comprender que en la primera actividad el grupo control tuviera una mejor evaluación, dado que los grupos experimentales pueden estar adaptando al uso de la realidad virtual y a la nueva forma de aprender. En el último tema, enlaces, se requiere de una amplia comprensión de los temas anteriores dado que es necesario comprender la estructura interna de la materia y su relación con el átomo, para identificar los tipos de interacciones entre los elementos, por lo que el grupo experimental presenta una mejora significativa en este aspecto.

En la Figura 2a, se puede observar una similitud entre los resultados obtenidos tanto en el grupo experimental como en el control, en los exámenes de los temas que se utilizó la realidad virtual, pareciendo que no existe una mejora entre uno y otro, sin embargo al analizar la moda en las calificaciones que se presenta en la figura 2b, un mayor

porcentaje de estudiantes logró obtener mejores calificaciones en el grupo experimental que en el grupo control, y un menor porcentaje de reprobación, lo que impacta significativamente en la motivación del estudiante.

## 3. Conclusiones

La comprensión de la estructura interna de la materia es básica para lograr la interpretación de fenómenos macroscópicos que suceden día a día en nuestro entorno. Los estudiantes que no comprenden y se agobian en el aula porque no encuentran el verdadero sentido de la enseñanza de la química en sus aulas, lo ven solo como una materia que no les representa mucho en su vida cotidiana. Sin embargo, la química se encuentra en todo nuestro entorno, pero para comprenderla realmente se debe entender primero la forma que se realizan las interacciones a nivel atómico, lo que resulta complicado cuando se quiere forzar al estudiante a ver algo que no es visible a simple vista.

Maksimenko (2021), asegura que para comprender la química completamente se requiere de tres componentes importantes: el mundo macroscópico y tangible en el que se pueden ver y tocar, el mundo microscópico para comprender las interacciones entre átomos y moléculas, y las representaciones a través de elementos y fórmulas. La realidad virtual le da al estudiante la posibilidad de entrar en ese mundo microscópico completando la trilogía, comprendiendo las interacciones y logrando un aprendizaje significativo y duradero en el tiempo, sintiéndose además motivados en las clases de química, generando así experiencias de aprendizaje.

## Referencias

- Cortés, A. (2017). Políticas públicas para la integración de las TIC en la educación. *Educación y ciudad* (33). 75-86. ISSN0123-0425.
- Cortés, J.; Murcia, J. C. (2020) Realidad virtual en los procesos de enseñanza en la educación superior. Bogotá, Colombia: UNIMINUTO.
- Elizondo, A.; Rodríguez, J. V.; Rodríguez, I. (2018). La importancia de la emoción en el aprendizaje. *Revista de didácticas específicas*. 19. 37-42. ISBN: 1989-5240.
- García, M. A.; Bustos, C.; Andrade, M.; Acosta, D. (2005). Panorama de la realidad virtual aplicada a la enseñanza de propiedades moleculares. *Compuquímica* 17(1). 114-120.
- Julio, J. R.; Peñaloza, M. E.; Rodríguez, J.; Chacón, G.;

- Martínez, J. A.; Saquipay, H. V.; Castañeda, D. H.; Pesantez, X. M.; Salazar, J.; Añez, R. (2019). La realidad virtual como herramienta en el proceso de aprendizaje del cerebro. *Revista AVFT-Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica* (38), 2. Disponible en: [https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/3627/RealidadVirtual\\_herramienta\\_proceso.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/3627/RealidadVirtual_herramienta_proceso.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Luenga, L.; Sánchez, G.; Vásquez, N. (2009). Laboratorio virtual de química soportado en un dispositivo electrónico de interacción. *Sistemas, cibernética e informática* (6) 1. 30-37. Disponible en: [http://www.iiisci.org/Journal/CV\\$/risci/pdfs/GC654KX.pdf](http://www.iiisci.org/Journal/CV$/risci/pdfs/GC654KX.pdf).
- Manksimenko, N.; Okolzina, A.; Vlasova, A.; Tracey, C.; Kurushkin, M. (2021). Introducing atomic structure to first-year undergraduate chemistry student with an immersive virtual reality experience. *Journal of chemical education* (98) 6. 2104-2108. DOI: [doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01441](https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01441).
- OCDE. (2019). Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA)- Resultados. *Nota país*. Disponible en: [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_MEX\\_Spanish.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf).
- Posada, S.; Monsalve, Y.; Mateus, S. P. (2019). Entorno virtual 3D de la tabla periódica como apoyo en la educación de la química. *Revista politécnica*. (15) 30. 41-54. DOI:10.33571/rpolitec.v15n30a5.
- Samaniego, J. C. (2016). Realidad virtual en la educación, el próximo desafío. *Revista ciencia e investigación* (1). 57-61. Recuperado de: <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/93/pdf>.
- Sousa, D. (2018). Implicar al cerebro reconectado. Efectos de la tecnología en la reconexión del cerebro de los alumnos. España: Ediciones SM.
- Vallejo, P. A.; Zambrano, G. H.; Vallejo, P. Y.; Bravo, G. M. (2019). Estructuras mentales en la construcción del aprendizaje significativo. *Cienciamatria*, 5(8). DOI 10.35381/cm.v5i8.257.

### Reconocimientos

La autora reconoce a la iniciativa NOVUS del Instituto para el Futuro de la Educación perteneciente al Tecnológico de Monterrey, por el apoyo brindado para la realización de este proyecto de investigación educativa.

# Videotutoriales para la enseñanza de resolución de problemas de adición y sustracción en preescolar

## Video tutorials for teaching resolution of addition and subtraction problems in preschool

Hercy Baez Cruz, Centro Regional de Educación Normal “Dr. Gonzalo Aguirre Beltrán”, México,  
hebaez@msev.gob.mx

Karla Ivet González Hernández, Centro Regional de Educación Normal “Dr. Gonzalo Aguirre Beltrán”, México,  
karlaivette408@gmail.com

---

### Resumen

La presente ponencia expone los resultados de una investigación llevada a cabo en un jardín de niños rural, la cual tuvo el propósito de fortalecer los saberes de resolución de problemas de adición y sustracción en un grupo de tercero a partir del uso de videotutoriales con los cuales se buscó dar seguimiento a los aprendizajes durante el tiempo de aislamiento social a causa de la contingencia sanitaria del COVID-19, se trabajó una investigación cualitativa con un diseño de investigación acción que se llevó a cabo en dos periodos de intervención, considerándose como sujetos informantes a los integrantes del grupo de tercer grado, los cuales fueron cinco preescolares, también se tuvo el apoyo de los padres de familia, quienes descargaban y mostraban los videotutoriales a sus hijos. Al cabo del trabajo con dichos recursos, los estudiantes mejoraron el uso y comprensión de los principios de conteo, de orden estable y valor cardinal, además de que lograron resolver problemas de adición y obtuvieron nociones en sustracción, así como ampliaron sus rangos de conteo.

### Abstract

This research presents the results of an investigation which was carried out in a rural garden, which had the purpose of strengthening the knowledge of solving addition and subtraction problems in a group of third, to carry out the strategy video tutorials were made with which it was sought to follow up on the students' learning, due to the situation of social isolation caused by the health contingency of COVID-19, a qualitative research was carried out with an action research design that was carried out carried out in two periods, therefore the members of the third grade group were considered as informant subjects, which were 7 preschoolers, also had the support of parents when downloading and showing the video tutorials to their children, it is worth mentioning that the students improved in the principles of counting, stable order and cardinal value, in addition it was possible to solve addition and obtain problems they had notions in subtraction, as well as expanded their counting ranges.

**Palabras clave:** videotutoriales, adición, sustracción, preescolares

**Key words:** video tutorials, addition, subtraction, preschoolers

## 1. Introducción

La enseñanza de las matemáticas es y sigue siendo un tema por tratar en todos los niveles educativos, la realidad vivida durante el aislamiento social ocasionado por la contingencia sanitaria causada por el COVID-19, generó cambios en el modo de vivir y enseñar, por lo que los docentes se vieron en la necesidad de innovar sus formas de enseñanza para dar continuidad a los aprendizajes de los estudiantes.

Por lo anterior, en el presente documento se exponen los resultados de una investigación llevada a cabo con un grupo de tercer grado de educación preescolar, con quien se puso en práctica el uso de videotutoriales de creación propia para dar continuidad al aprendizaje de resolución de problemas de suma y resta, ello en atención a las dificultades presentadas en diversos hogares para mantener una sesión síncrona de clases en línea, que hizo necesario brindar a los padres de familia recursos educativos que fueran de fácil acceso a partir de los medios con los que contaban y con ello acompañarlos en la enseñanza académica de sus hijos.

## 2. Desarrollo

La enseñanza de las matemáticas en la educación tiene dos atributos fundamentales, uno es el uso de los números en circunstancias que permitan la resolución de problemas y otro es aquel que se centra en alcanzar la comprensión del conocimiento matemático más detallado y complicado (Cardoso y Cerecedo, 2008 citado en Reséndiz, 2020). Dichos atributos brindan un proceso de aprendizaje sobre la noción del número, dado que los estudiantes de acuerdo con su razonamiento a partir de problemas que viven diariamente buscan darles solución empleando el conocimiento que tienen, así como el contacto con los elementos que lo rodean. En este sentido, la idea del videotutorial se reflexiona como un aprendizaje de constructo social, pues es contribuido desde distintos puntos de vista sociales e individuales, y en ellos radica la observación de las cualidades pedagógicas y formativas que tienen en el desarrollo de la enseñanza y el aprendizaje (Linarez, 2015).

### 2.1 Marco teórico

La resolución de problemas en preescolar cobra importancia dado que es el primer paso para acercar a los niños a un razonamiento matemático más complejo que habrán de requerir en los siguientes niveles educativos, por lo que

se han implementado diversas estrategias con la finalidad de que los pequeños adquieran aprendizajes y den solución a los problemas de una manera correcta y eficaz. Es así, que enseñar a resolver problemas se vuelve relevante debido a que los infantes adquieren aprendizajes necesarios como conocer la información de un problema mediante la reflexión matemática y el entendimiento de los datos del dilema, a fin de hacer uso de su propia serie de pasos y métodos para darle solución, este planteamiento permite al niño utilizar, experimentar y razonar sobre lo que es conveniente en situaciones que le lleven a solucionar un problema o reto (Baigorria, 2018).

Para la resolución de problemas, los niños buscan sus propias estrategias para darle solución a las operaciones con el fin de encontrarles una respuesta, cabe mencionar que la adición se comprende como un cálculo matemático donde se agrupan dos o más números llamados sumandos, es así como en estas operaciones agregar una cifra a otra modifica la cantidad y es en ese momento cuando los preescolares entienden la palabra aumentar, agregar o añadir; por otro lado, se encuentran las operaciones de sustracción las cuales se componen de una cifra llamada sustraendo que va a la derecha y de otra nombrada minuendo que va a la izquierda, de igual forma se modifica la cantidad y en ese instante los infantes comprenden la acción de quitar (Ruiz, 2019).

Por lo antes expuesto, y partiendo de la necesidad de dar continuidad a los aprendizajes de los estudiantes, los videotutoriales resultan ser un recurso de gran ayuda, mismos que de acuerdo con Rodenas (2012), citado en Roque (2020), se conciben como una herramienta que muestra paso a paso lo que se debe hacer para trabajar con una actividad, contribuyendo con ello a facilitar la comprensión de algún contenido, teniendo la ventaja de estar disponible a la hora que se desee consultar. Adicionalmente, Fernández (2014), los define como herramientas empleadas en el aprendizaje para mostrar a los estudiantes actividades o situaciones específicas, señala además que al momento de crearlos es importante tener en cuenta que se debe hacer saber el objetivo de este, tener presente un guion de lo que se explicará, así como los recursos que se utilizarán. Menciona también que los videos deben tener relación con las actividades vistas en una clase, además de ser presentados de forma lógica y con una secuencia.

## 2.2 Planteamiento del problema

Enseñar a resolver problemas de agregar y quitar requiere como base el conocimiento numérico, particularmente en educación preescolar, en donde cobra relevancia, dado el próximo nivel educativo que cursarán y la necesidad de fortalecerlos en saberes que les ayuden a adquirir conocimientos más complejos. Por lo anterior, se indagó el conocimiento numérico de los estudiantes de tercer grado en una escuela de educación preescolar rural, ubicada en la comunidad de Cañada Rica, Tuxpan, Veracruz, para ello se hizo uso de una entrevista aplicada por videollamada de WhatsApp, encontrándose que tres alumnos cuentan los números en desorden y los otros dos logran hacerlo de manera correcta, pero solo hasta el 10, lo cual representa un área de oportunidad, debido al grado escolar en el que se ubican, ya que sus saberes numéricos requieren estar más sólidos para introducirlos a las nociones de adición y sustracción, de las cuales fue posible observar que solo dos niños pudieron resolver problemas matemáticos de agregar y quitar, aunque tardaron más del tiempo esperado en emitir una respuesta, lo que no sucedió con los otros pequeños a quienes les tuvieron que ayudar sus familiares.

Lo anterior, llevó a la búsqueda de alternativas para dar continuidad a la enseñanza y aprendizaje de los preescolares, ya que las clases presenciales solo fueron de una hora inicialmente un día a la semana y posteriormente dos días, lo cual no permitía el avance académico esperado, de ahí que surgió la interrogante ¿de qué manera el uso de video tutoriales favorecerá la enseñanza de resolución de problemas de adición y sustracción en un grupo de tercer grado de preescolar?

## 2.3 Método

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con un diseño de investigación acción que se aplicó en los periodos del 4 al 22 de octubre del 2021, y del 6 de diciembre del mismo año al 7 de enero de 2022, en donde se puso en práctica como complemento a las clases presenciales escalonadas, el uso de videotutoriales de elaboración propia, con los que se fue dando seguimiento a la enseñanza de resolución de problemas de agregar y quitar, para ello, se creó un grupo de WhatsApp con los padres de familia a fin de usarlo como medio para hacer llegar los videotutoriales, además de ser el canal para la recepción de evidencias de trabajo de los niños, las cuales serían en formato de video o fotografía y serían va-

lorados a partir de una rúbrica de desempeño que sería enriquecida con el trabajo observado en las sesiones de clase. Se ejecutaron tres fases durante la investigación: diagnóstica, diseño e implementación.

Durante el primer momento de intervención se hizo necesario trabajar actividades de conteo, en donde de manera inicial y con el uso de tres videotutoriales se hizo un repaso de la serie numérica hasta el 10 y el reconocimiento en su forma escrita, así como la asociación de los números con su valor en conjuntos de objetos (ver figura 1).



Figura 1: Pasos de la actividad “Todos juntos a contar”.  
Fuente: elaboración propia.

Para finalizar el primer periodo, se acercó con un videotutorial a las actividades de agregar y quitar, se le propuso el trabajo con un monstruo come galletas, que en casa podrían sustituir por un peluche o un recipiente en donde depositarían las tapas o fichas. Se pidió a los padres de familia que hicieran tarjetas con números del 1 al 10, mismas que fueron los valores de los sumandos, los preescolares eligieron dos y con el apoyo de fichas o tapas, los sumaron y depositaron en la boca del “come galletas” para finalmente decir el total que comió, lo cual sería el resultado de la suma. Para la sustracción se hizo uso de un dado, el cual lanzaron en dos momentos para tener el minuendo y sustraendo, y del mismo modo, el número de tapas resultado de la resta fue el alimento del monstruo. Para finalizar realizaron a partir de hojas impresas, actividades similares



que previamente y durante las sesiones presenciales se entregaron a los padres de familia.

Durante el segundo periodo de intervención, en el primer video tutorial se propuso una actividad para repasar el conteo de números y la asociación de estos con su representación en conjuntos, aumentando el rango de conteo hasta el 15. Posteriormente los otros cuatro video tutoriales tuvieron actividades para realizar acciones de agregar y quitar como sucedió con “la máquina de sumar y restar” (ver figura 3) y “el plato mágico”, en donde a partir del uso de tarjetas numeradas, un plato con divisiones, el uso de pompones y problemas verbales aditivos simples, el niño resolvió problemas de agregar y quitar.

## 2.4 Resultados

Durante la ejecución de los videotutoriales por parte de los niños, se contó con el apoyo de los padres de familia, quienes facilitaron a los pequeños el material necesario de acuerdo con los recursos disponibles en casa y se dieron el tiempo de acompañar a sus hijos en su aprendizaje, siendo ellos quienes a partir de los videotutoriales guiaron a los preescolares en la ejecución de las actividades y el envío de evidencias (ver figura 3).



Figura 2: Pasos de la actividad “La máquina de sumar y restar”.  
Fuente: elaboración propia.



Figura 3: Ejecución de actividades de conteo y asociación de conjuntos con números.

Fuente: evidencia de padres de familia.

En tanto en la figura 4, se observa la situación de una niña que inicialmente fue evaluada como “estoy aprendiendo” y “me sale regular”, dado que tuvo poco apoyo de su mamá, pues a veces no le proporcionaba los materiales a utilizar para llevar a cabo las actividades del video tutorial, por lo que se le invitó a brindarle más apoyo, lo que derivó en que posteriormente confirmara que ponerle más seguido el video tutorial permitió que su hija tuviera un mejor entendimiento de los ejercicios que hacía. Adicional se tuvo el caso de otro niño a quien sus propios padres mencionaron que solo le daban el celular para que visualizara los video tutoriales. Mientras que en la actividad de “El plato mágico”, se observó que la mayoría de los niños se encontraba aún en proceso de comprensión del tema de agregar y quitar, razón por la que se continuó diversificando las actividades para su estudio.



Figura 4: Ejecución “La máquina de agregar” y “El plato mágico”.

Fuente: evidencia de padres de familia.

En la figura 5, se observa una contrastación de los resultados obtenidos durante los dos momentos de intervención, en donde se evidencia que, de los cinco alumnos inicialmente considerados como informantes, solo se logró la evidencia de tres, a quienes se pudo evaluar el desempeño alcanzado. Es así como los preescolares que siempre tuvieron un buen desempeño, se debió a que contaron con el apoyo en casa, no solo para proporcionarles el celular y visualizar los videotutoriales, sino para brindarles los materiales que se utilizarían en las actividades.



Figura 5: Contrastación de indicadores en común del primer y segundo momento de intervención.

Fuente: elaboración propia.

## 2.5 Discusión

Considerando el caso de los pequeños a los que no les daban todo el apoyo, se tiene que la participación de los adultos en las actividades de los niños tiene como resultado una enseñanza más eficiente y significativa (Scott-Jones, 1995; Epstein y Sander, 2000; Vélez, 2009, en Santana, 2010 citado en Pizarro, Santana y Vial, 2013), adicional al hecho de que la familia es el núcleo elemental en el desarrollo de aprendizaje de los pequeños, puesto que cuidan y dirigen a sus niños, además de ser una ayuda para los profesores en el transcurso de la enseñanza y aprendizajes de los alumnos (Rojas, 2019).

Adicionalmente, puede considerarse que el trabajo y acompañamiento con los videotutoriales, resultó favorable para el aprendizaje de los niños, ya que como señala García (2013), citado en Jiménez y Sarmiento, (2018), por medio de los videotutoriales los alumnos se guían mientras van observando y razonan los datos para generar un aprendizaje, de manera que esta estrategia pedagógica se centra en los saberes que se pretenden alcanzar con los individuos.

Finalmente, es importante retomar el aporte de Rojas (2019), al mencionar que los padres de familia y los docentes tienen la responsabilidad compartida en cuanto a la educación de los pequeños, pues a través de la comunicación, la confianza y el respeto, los padres pueden contribuir a que sus hijos crezcan de mejor forma en el ambiente educativo.

## 3. Conclusiones

Los videotutoriales apoyaron la enseñanza de la resolución de problemas de adición y sustracción en los alumnos, ya que el brindarles la información de manera audiovisual, así como de tener la oportunidad de visualizarlo las veces que sean necesarias para despejar dudas y hasta llegar al entendimiento del tema permitió que los alumnos obtuvieran aprendizajes significativos.

Por otro lado, los niños que tuvieron los mejores rangos de valoración fueron quienes visualizaron los videotutoriales, guiándose de sus pasos y tuvieron el apoyo de los adultos al proporcionarles los materiales que necesitaban; en cambio, los alumnos que visualizaban los videotutoriales, pero no recibían la ayuda en casa, presentaron dificultades para lograr el aprendizaje esperado.

La participación continua en las actividades es fundamental para lograr los saberes deseados, por lo que la labor de la educadora al trabajar estrechamente con los padres de familia realizando sugerencias, así como el diseño de los videotutoriales fueron pieza clave en el logro de los objetivos, ya que el contar con el saber pedagógico permitió dirigir a los alumnos hacia el entendimiento de los conceptos de adición y sustracción, no solamente por el material trabajado, sino por el proceso en el que se guiaron los contenidos.

## Referencias

- Baigorria, F. (2018). *La resolución de problemas matemáticos a través de los planteamientos de consignas* [Tesis doctoral, Universidad Abierta]. Recuperado de <https://revista.universidadabierta.edu.mx/docs/La%20resoluci%C3%B3n%20de%20problemas%20matem%C3%A1ticos%20a%20trav%C3%A9s%20de%20los%20planteamientos%20de%20consignas.pdf>.
- Fernández, E. G. (2014). *Tutorización de acciones formativas para el empleo. Estrategias y recursos para el autor*. España: Ideas Propias Editorial.
- Jiménez, A.; Sarmiento, J. (2018). "Videos tutoriales para fortalecer la enseñanza - aprendizaje de la asignatura de computación en los estudiantes del quinto año de la institución educativa "columna pasco", del distrito de Yanacancha, Pasco - 2016" [Tesis profesional, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Recuperado de [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/285/1/T026\\_70874423\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/285/1/T026_70874423_T.pdf).
- Linarez, G. (2015). Los vídeo-tutoriales en la educación universitaria del siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 2 (3), 1- 11.
- Pizarro, P.; Santana, A.; Vial, B. (2013). La participación de la familia y su vinculación en los procesos de aprendizaje de los niños y niñas en contextos escolares. *Redalyc*, 9 (2), 271-287.
- Reséndiz, E. (2020). Análisis del discurso y desarrollo de la noción de número en preescolar y el uso de las TIC. *Ciencias sociales*, 14, (2), 72-86.
- Rojas, G. (2019). *Participación de los padres de familia en el proceso de la enseñanza-aprendizaje en los niños de quinto de básica de la escuela de educación básica general Antonio Farfán, del Cantón cuenca, 2018-2019*. [Título profesional, Universidad Politécnica Salesiana]. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17892/1/UPS-CT008469.pdf>
- Roque, E. (2020). Tutoriales de Youtube como estrategia de aprendizaje no formal en estudiantes universitarios. *Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 11 (21).
- Ruiz, M. (2019). *Resuelve problemas de adición y sustracción de números naturales* [Título profesional, Universidad Nacional de Trujillo]. Recuperado de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNI-TRU/12758/RUIZ%20POLO%20MARISOL%20YESENIA.pdf?sequence=3>.

# El Podcast para la construcción del conocimiento en estudiantes de ingeniería

## The Podcast for the construction of knowledge in engineering students

Héctor Medina Cruz, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México,  
hector.medinacruz@correo.buap.mx

Mónica Vargas Grande, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México,  
monica.vargas@correo.buap.mx

---

### Resumen

En el presente trabajo se indaga sobre el uso educativo del podcast y su potencial para la construcción de conocimientos en estudiantes de educación superior, específicamente del área de ingeniería. Para evidenciar lo anterior se realizó una intervención cuasi experimental con dos grupos de alumnos del programa de Ingeniería en Procesos y Gestión Industrial (IPGI) que se imparte en el Complejo Regional Centro (CRC) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), con sede en sede San José Chiapa. Al grupo experimental se le instruyó para la producción de un episodio de podcast sobre el desarrollo de la industria 4.0, mientras que al grupo de control le fue solicitada la elaboración de un resumen de contenido sobre la misma temática, de modo que al inicio y final de la intervención se midiera el nivel de conocimientos de ambos grupos. Los resultados revelaron que el grupo experimental tuvo un mayor nivel de conocimiento que el grupo de control, lo que demuestra el potencial de esta herramienta tecnológica para mejorar los aprendizajes de los estudiantes.

### Abstract

This paper investigates the educational use of the podcast and its potential for building knowledge in higher education students, specifically in the area of engineering. To demonstrate the above, a quasi-experimental intervention was carried out with two groups of students from the Industrial Process and Management Engineering (IPGI) program that is taught at the Centro Regional Complex (CRC) of the Meritorious Autonomous University of Puebla (BUAP), with headquarters in headquarters San José Chiapa. The experimental group was instructed to produce a podcast episode on the development of industry 4.0, while the control group was asked to prepare a content summary on the same topic, so that at the beginning and end of the intervention the level of knowledge of both groups was measured. The results revealed that the experimental group had a higher level of knowledge than the control group, which demonstrates the potential of this technological tool to improve student learning.

**Palabras clave:** estrategias de aprendizaje, construcción de conocimientos, industria 4.0, TIC

**Key words:** learning strategies, knowledge construction, industry 4.0, ICT



## 1. Introducción

Por la facilidad que ofrecen para buscar, acceder, representar, procesar, transmitir, compartir e interactuar con la información, varios autores coinciden en los beneficios de la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación (Area, 2011; Carneiro, 2009; Coll, 2004 y 2008; Da Cruz, 2009; Díaz, 2005 y 2014; Díaz, 2013; Díaz, 2014; Díaz y Hernández, 2010; Escontrela y Stojanovic, 2004; Martín, 2009). A partir de este entusiasmo han surgido variedad de herramientas con fines didácticos como *webquest*, *blogs*, *wikis*, redes sociales, plataformas educativas, *podcast* y *videocast* o *videoblogs*, entre otras.

Asimismo, las TIC que conocemos hoy son herencia de grandes avances tecnológicos impulsados por las revoluciones industriales que, a su vez, constituyen un tema fundamental para la formación general de los futuros ingenieros, sin embargo, este contexto no siempre queda claro entre los estudiantes sobre todo cuando en los planes de estudio se priorizan temáticas específicas dejando de lado este importante antecedente. Debido a ello se indagó sobre el potencial de las TIC, específicamente el *podcast* educativo, no sólo como material didáctico sino como estrategia de aprendizaje, para la construcción de conocimientos, en este caso sobre la industria 4.0, en estudiantes de ingeniería.

## 2. Desarrollo

En México las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han estado presentes en los procesos educativos desde inicios del siglo XX, cuando se utilizó la radio para apoyar el proceso de alfabetización en un país pos-revolucionario (Roldan, 2009). Otro suceso relevante fue la aparición del sistema Telesecundaria en 1968, cuando la televisión se convirtió en el medio de apoyo para la educación en zonas altamente marginadas (Barroso, 2014). Más tarde, la aparición del Internet en 1990 y el uso masivo de las computadoras y teléfonos celulares, tanto por docentes como por estudiantes, generarían nuevos paradigmas en el ámbito educativo. En esta tendencia llegarían los *podcasts* y más tarde los *profcasts*, archivos de audio producidos (los últimos) con fines educativos que se suman como herramientas didácticas y, además, como estrategias de aprendizaje.

### 2.1 Marco teórico

El término *podcasting* fue acuñado por Ben Hammersley en su artículo "Audible Revolution", publicado en The Guardian (Piñeiro, 2012), el nombre parece resultar de la combinación de las palabras *iPod* y *Broadcasting*, por un lado, el nombre del reproductor electrónico de música de la compañía Apple y, por otro, el verbo en inglés transmitir (*broadcast*) o radiodifusión (*broadcasting*), así el *podcasting* se traduciría como "transmitir desde un *iPod*". El fenómeno del *podcast* comenzó en el año 2000 cuando David Winer desarrolló una nueva etiqueta para la versión 0.92 de RSS (Really Simple Syndication), etiqueta que permitió la distribución del primer archivo de audio en la web y luego, en 2004, cuando el mismo Winer junto con Adam Curry realizaron una aplicación informática que permitió la descarga automática de contenidos de audio en el *iPod* (Tenorio, 2008).

Actualmente el *podcasting* (la producción y distribución de *podcast*) ha alcanzado una importante expansión, desvinculándose de la radio (su ancestro) y dando paso a la creación de una serie de contenidos diversos que, además, son alojados en la red, desde donde se pueden consultar o descargar, muchas veces de forma gratuita (Infante, 2006), además ha incursionado en ámbitos como el educativo para el que se desarrollan una gran variedad de temas en diversos formatos y para distintos niveles: educación básica, media superior, superior y posgrado.

Así, al *podcast* educativo puede definírsele como una herramienta o medio de apoyo a los procesos de aprendizaje y enseñanza "que supone la existencia de un archivo sonoro con contenidos educativos y que ha sido creado a partir de un proceso de planificación didáctica. Puede ser elaborado por un docente, por un alumno, por una empresa o institución" (Solano y Sánchez, 2010, p. 28). Esta definición resalta la utilización de herramientas tecnológicas, pero con base en una planificación didáctica; como menciona Edel (2010) es importante considerar que el diseño tecnológico debe adaptarse al acto educativo y no al revés; quizá por ello Edirisingha, Salmon y Fothergill (2006) y luego Reynoso, Zepeda y Rodríguez (2019) señalaron que el *podcast* tiene potencial como soporte para el aprendizaje en línea, el *blended learning* e incluso la educación presencial, ya que en manos del docente, el denominado *profcast* (un *podcast* desarrollado por un profesor como apoyo didáctico) se convierte en un medio



para evidenciar los conocimientos abordados en una clase (como si se tratase de apuntes, con algunas recomendaciones e, incluso, encomiendas al alumnado), es decir, pueden incorporarse como estrategias de enseñanza pre-instruccionales, coinstruccionales o postinstruccionales.

Cabe aclarar la diferencia entre podcast y episodio de podcast, el primero es la modalidad en la que se transmite un mensaje, el segundo se refiere a una pieza de audio individual que puede o no formar parte de una serie o conjunto en torno a una temática. La elaboración de episodios de podcast es parecida a la producción radiofónica, ya que en primera instancia se trata de organizar los elementos del lenguaje sonoro y para ello se requiere una planificación, la disposición de los materiales, la grabación y edición de los audios, así como el alojamiento de la pieza final en la *web*.

Por otra parte, la producción de podcast a cargo de estudiantes de educación superior es especialmente importante si se considera que, desde el Constructivismo, los docentes han dejado de ser protagonistas del proceso educativo al no ser las únicas fuentes de información y que los estudiantes pueden construir sus propios conocimientos (Rodríguez, Castro, López, Urbano y Labastida, 2020) con ayuda de las TIC, ya que pueden hacer y crear, lo que, a decir de Grané y Casas (2020), “les permite un trabajo más profundo de los conceptos y no deja lugar a la superficialidad del acceso a la información” (p. 51), desarrollando su capacidad para autogestionar su aprendizaje.

## 2.2 Planteamiento del problema

En la historia actual existen cuatro revoluciones industriales: la primera con el surgimiento de la energía de vapor y la mecanización; la segunda con la aparición de la electricidad y la producción en línea; la tercera a partir de la aparición de las primeras computadoras, la programación y la automatización de procesos y, más recientemente, la cuarta revolución industrial con la incorporación del Internet y el desarrollo de la inteligencia artificial y la manufactura aditiva.

Estos cambios vertiginosos y constantes en la industria obligan a formar a profesionales de la ingeniería capaces de comprender el escenario que les espera en el mundo profesional, sin embargo, esto no siempre sucede, sobre todo cuando en los planes de estudio se priorizan las

competencias específicas de cada ingeniería y se da por hecho que los aprendices entienden el contexto global y cultural de la industria.

Ante el panorama descrito, y considerando al podcast como una herramienta TIC de apoyo a la educación, en este trabajo se planteó como pregunta de investigación ¿Cuál es el potencial del podcast para la construcción del conocimiento en estudiantes de ingeniería? Asimismo, el objetivo general de este trabajo fue: Desarrollar el conocimiento de la industria 4.0 en estudiantes de ingeniería a través del podcast como estrategia de aprendizaje.

## 2.3 Método

En el presente trabajo de investigación, se utilizó un diseño cuasi experimental en el que, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010) “se manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes” (p. 148). Para esta ocasión los grupos se formaron antes del experimento, por lo que no hubo necesidad de asignarlos al azar ni emparejarlos. Este diseño contó con un pre y una pos prueba en las que participaron un grupo de control y otro experimental.

Mientras el grupo de control elaboró un resumen, el grupo experimental realizó podcasts sobre la industria 4.0, para lo cual se le instruyó mediante un webinar llamado “Vamos a hacer podcast”, donde se revisaron los elementos mínimos necesarios y explicaron los elementos básicos para la producción de episodios de podcast, haciendo énfasis en el proceso de planificación que incluye la realización de un guion o escaleta que requiere la investigación y organización del tema a abordar; también se advirtió de algunos criterios para evaluar un podcast: si se aprecian los elementos del lenguaje sonoro (voz, música, efectos de sonido o hasta silencio), si se menciona el tema del episodio, si se alude al propósito del episodio desde el inicio, si el tiempo es suficiente para comunicar lo establecido en el propósito, si se aprecia una estructura en la que se incluye, como mínimo, introducción, desarrollo y desenlace, y si la intención comunicativa del o los podcasters es acorde al tema del episodio.

## Población

La población que se consideró fueron los estudiantes de Ingeniería en Procesos y Gestión Industrial (IPGI) del

Complejo Regional Centro (CRC) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), ubicado en la localidad de San José Chiapa en el estado mexicano de Puebla, ubicado en el centro del país, a dos horas de la Ciudad de México.

### Muestra

Se determinó utilizar un muestreo no probabilístico, específicamente el denominado *muestreo por conveniencia*, que según Monje (2011) es una muestra que se selecciona de acuerdo con la intención del investigador, por tal motivo se decidió trabajar con dos grupos de IPGI-BUAP que en el periodo Primavera 2021 (de enero a mayo) cursaron la materia de "Sistemas de manufactura", correspondiente al sexto semestre.

La decisión del muestreo no probabilístico correspondió en primer lugar a que uno de los autores del presente proyecto fue docente de ambos grupos, lo que facilitó la puesta en marcha de actividades académicas derivadas del proyecto. La segunda razón fue la homogeneidad de ambos grupos: el grupo de control lo formaron 17 estudiantes, 55% hombres y 45% mujeres, quienes tomaron clase de forma virtual debido al estado de confinamiento por la pandemia de Covid-19, los lunes de 8:00 a 10:00 horas; el grupo experimental se conformó por 17 estudiantes, 64% mujeres y 36% hombres, quienes también tomaron clases virtuales, pero los martes de 13:00 a 15:00 horas.

### Técnica y métodos de recolección de datos

El principal instrumento de recolección de datos fue una prueba estandarizada, a la cual Hernández, Fernández y Baptista (2010) denominan aquella prueba que mide variables específicas, como la inteligencia, la personalidad en general, el razonamiento matemático. En el presente caso,

se diseñó una prueba con 15 reactivos que midieron los conocimientos de los estudiantes sobre la industria 4.0.

### Procesamiento de datos

Para procesar los datos, primero se realizó una prueba de normalidad (prueba de Shapiro-Wilk) que sirvió para determinar que el promedio de calificaciones de ambos grupos comparados antes de la intervención se ajustase a una distribución normal, esto para determinar de forma correcta la prueba estadística que sirvió para comparar y hacer inferencias de los grupos después de la intervención experimental.

Una vez que se comprobó que ambos grupos tuvieron una distribución normal y al considerar que se realizó un estudio transversal al analizar dos muestras, la de control y la experimental, con tratamientos diferentes en un mismo momento, se decidió trabajar tanto para la pre como pos prueba con el estadístico T de Student para muestras independientes, que básicamente indicó si existieron diferencias significativas del promedio de los grupos participantes (en el caso de este experimento el promedio de las calificaciones de los estudiantes antes y después de la intervención). También se utilizó el estadístico T de Student pareado para muestra dependiente, que sirvió para determinar si existió diferencia significativa en un mismo grupo (el experimental) antes y después de una intervención (la creación del podcast).

## 2.4 Resultados

La prueba de normalidad reportó, en ambos casos, que el promedio de calificaciones de los grupos tuvo una distribución normal, al tener un p-value mayor a .05, en el caso del grupo de control .053 y en el caso del grupo experimental .111. Ver figura 1.

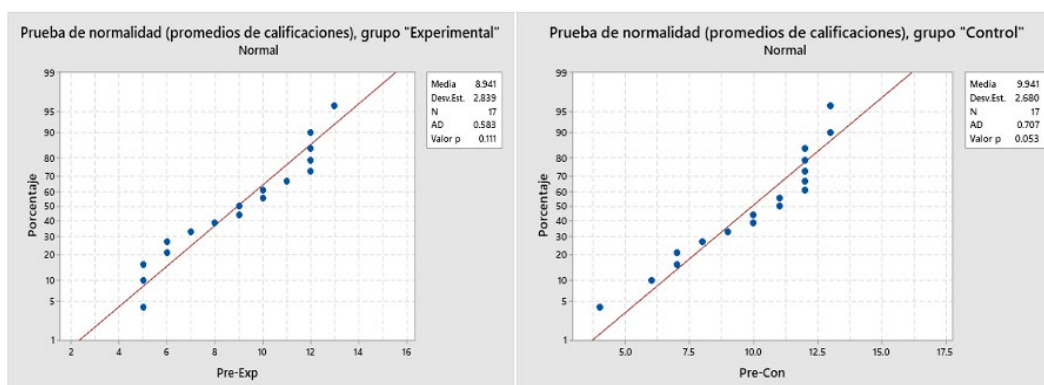


Figura 1. Pruebas de normalidad de calificación promedio de grupos, antes de la intervención experimental. Elaboración propia.

Después de que se revisó la normalidad de los grupos, se comparó el promedio de calificaciones con la prueba T de Student de dos muestras, para verificar si las medias de los dos grupos difirieron significativamente antes de la intervención.

Al aplicar la prueba se reportó que los promedios y desviaciones estándares de los grupos fueron: grupo de con-

trol, promedio=9.94 desviación estándar=2.68, grupo experimental, promedio=8.94 desviación estándar=2.84, al tener un p-value=.299 en la prueba y al ser mayor a .05, se aceptó la hipótesis nula y se afirmó, con un 95% de confianza, que los grupos no tuvieron diferencias significativas en los promedios de sus calificaciones antes de la intervención. Ver figura 2.

### Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Pre-Con	17	9.94	2.68	0.65
Pre-Exp	17	8.94	2.84	0.69

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
-1.06	31	0.299

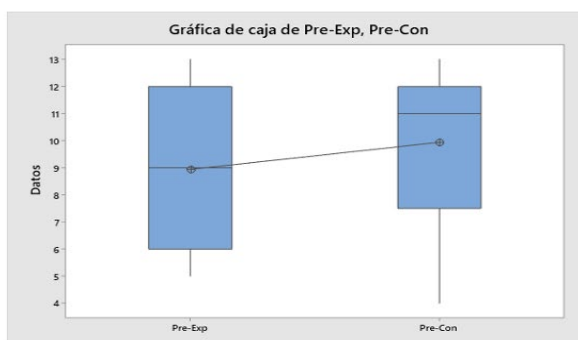


Figura 2. Prueba T de Student de dos muestras y gráfica de cajas para el promedio de calificaciones de los grupos de control y experimental antes de la intervención. Elaboración propia.

Una vez que se aseguró que los grupos tuvieron una distribución normal y que se partió del supuesto de igualdad de promedios en ambos grupos, se realizó la parte experimental descrita en el apartado de Metodología, luego se procedió a realizar nuevamente la prueba T de Student de dos muestras, para verificar si las medias de los dos grupos difirieron significativamente después del periodo experimental.

Los resultados para ambos grupos fueron: grupo de control, promedio=10.88 desviación estándar=2.12, grupo experimental, promedio=11.06 desviación estándar=2.88; al tener un p-value= .84 en la prueba y al ser mayor a .05, se aceptó la hipótesis nula y se afirmó, con una confianza del 95%, que los grupos no tienen diferencia significativa en los promedios de sus calificaciones después de la intervención experimental. Ver figura 3.

### Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Pos-GC	17	10.88	2.12	0.51
Pos-GE	17	11.06	2.88	0.70

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
-0.20	32	0.840

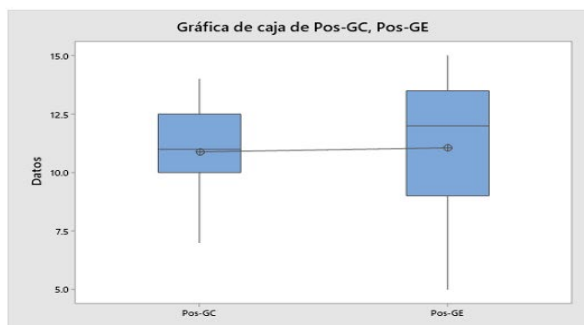


Figura 3. Prueba T de Student de dos muestras y gráfica de cajas para el promedio de calificaciones de los grupos de control y experimental después de la intervención. Elaboración propia.

Aunque no se reportó evidencia estadística suficiente para indicar que el promedio de calificaciones después de la intervención fue mejor en el grupo experimental que en el grupo de control, se observó un crecimiento importante en el promedio de calificaciones de los estudiantes del grupo experimental, por lo que se procedió a aplicar la prueba denominada T de Student pareado para muestra dependiente, que midió si el promedio del grupo experimental fue estadísticamente diferente antes y después de la intervención.

Se reportaron los siguientes resultados: grupo experimental antes de la intervención, promedio=8.94 desviación estándar=2.83, grupo experimental después de la intervención, promedio=11.06 desviación estándar=2.88; al tener un p-value= .001 en la prueba y al ser menor a .05, se rechazó la hipótesis nula y se pudo afirmar, con una confianza del 95%, que los promedios antes de la intervención y después de ella son diferentes. Ver figura 4.

### Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Pre-Exp	17	8.941	2.839	0.689
Pos-GE	17	11.059	2.883	0.699

### Prueba

Hipótesis nula	$H_0: \text{diferencia}_\mu = 0$
Hipótesis alterna	$H_1: \text{diferencia}_\mu \neq 0$
<b>Valor T</b>	<b>Valor p</b>
-4.07	0.001

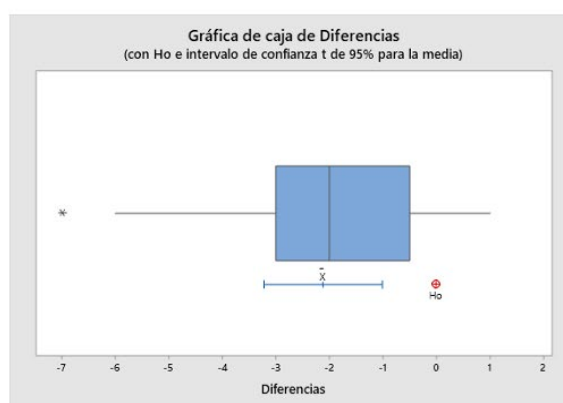


Figura 4. Prueba T pareada de una muestra dependiente y gráfica de cajas para el promedio de calificaciones del grupo experimental antes y después de la intervención. Elaboración propia.  
Los hallazgos reportados llevan a las siguientes conclusiones.

## 2.5 Discusión

A partir de los resultados reportados se observó que, aunque en el pre y pos test los grupos de control y experimental no reportaron diferencias estadísticas significativas entre ellos, al final el mayor promedio de calificaciones las tuvo el grupo experimental, ya que antes de la intervención el promedio de calificaciones fueron para el grupo de control: 9.94 y para el grupo experimental: 8.84, y luego de la intervención fueron: grupo de control: 10.88 y para el grupo experimental: 11.06, en una escala de 0 a 15.

Aunque ambos grupos mejoraron sus calificaciones después de la intervención, llamó la atención el avance del grupo experimental, por lo que se realizó una prueba para determinar, con un 95% de confianza, que el promedio de calificaciones del grupo experimental mejoró después del uso del podcast como estrategia de aprendizaje.

Otro aspecto importante de mencionar es que, durante la intervención con el grupo experimental, la mayoría de los estudiantes se mostraron muy interesados en la producción de podcasts, en su totalidad era la primera vez que participaban en la producción y edición de episodios de podcast, todos los productos de los estudiantes del grupo experimental incluyeron efectos, sonidos y en general una buena calidad.

## 3. Conclusiones

Estos resultados ponen de manifiesto el potencial del podcast con fines educativos y son acordes con otras investigaciones recientes, por mencionar algunas del año 2018 a la fecha, Sigüenza, Montánchez y Palta realizaron un trabajo sobre la implementación de podcast como alternativa para las tutorías de sus estudiantes, generaron diversos archivos de audio digital que almacenaron y distribuyeron para que los estudiantes pudieran descargarlos y escucharlos en cualquier parte, luego de lo cual se observó

un incremento en el rendimiento académico de su comunidad estudiantil. Más tarde, en 2019, Hernández, Mendoza y Martín, realizaron un estudio en la Universidad de la Laguna, en el que enseñaron nociones básicas para la producción de podcast a estudiantes de Pedagogía y Turismo y después les pidieron generar contenidos de audio; posteriormente midieron la percepción de los estudiantes respecto a esta actividad que arrojó resultados positivos, además de que los participantes manifestaron la voluntad de ampliar este ejercicio.

Estas experiencias señalan que el podcast es una herramienta que los estudiantes aprecian por su economía (ya que los medios de distribución pueden ser gratuitos o dispuestos por las instituciones) y simplicidad de producción. A la fecha solo se ha incluido como estrategia de aprendizaje en una materia y con un tema en específico, sin embargo, con estos resultados se sugerirá a la junta académica del colegio de Ingeniería en Procesos y Gestión Industrial de la BUAP, su inclusión como material educativo y como estrategia de enseñanza y de aprendizaje en otras materias y otros escenarios académicos como talleres y actividades complementarias.

## Referencias

- Area, M. (2011). Los efectos del modelo 1:1 en el cambio educativo en las escuelas. evidencias y desafíos para las políticas iberoamericanas. *Revista Iberoamericana de educación*, 49-74.
- Barroso, A. A. (2014). La construcción social de la tecnología a propósito de la educación: el caso de la telesecundaria en México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, XLIV(4), 107-131. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27032872005>.
- Carneiro, R. (2009). Las TIC y los nuevos paradigmas educativos: la transformación de la escuela en una sociedad que se transforma. En R. Carneiro, J. C. Toscano, & T. Díaz, *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (pp. 15-28). Madrid, España: Fundación Santillana.
- Coll, C. (2004). Psicología de la educación y practicas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. *Revista Electrónica Sinéctica*, 1-24.
- Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, 1-23.
- Da Cruz, L. (2009). Las condiciones de la innovación para la incorporación de las TIC en la educación. En R. Carneiro, J. C. Toscano, & T. Díaz, *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (pp. 127-138). Madrid, España.
- Díaz-Barriga, F. (2005). Principios de diseño instruccional de entornos de aprendizaje apoyados con TIC: un marco de referencia sociocultural y situado. *Tecnología y Comunicación Educativas*, 5-16.
- Díaz-Barriga, Á. (2013). TIC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación didáctica. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 3-21.
- Díaz-Barriga, F. (2014). Las políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina Caso México. Buenos Aires, Argentina: UNICEF.
- Díaz-Barriga, F.; Hernández, G. (2010). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista (3a ed.). D.F., México: Mc Graw Hill.
- Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, (2), 1-13.
- Edel, R. (2010). Entornos virtuales de aprendizaje. La contribución de lo "virtual en la educación". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7-15.
- Edirisingha, P.; Salmon, G.; Fotherg, J. (2006). Profcasting: a pilot study and a model for integrating podcasts into online learning. Fourth EDEN Research Workshop. Obtenido de: <https://www2.le.ac.uk/departments/beyond-distance-research-alliance/projects/impala1/presentations/Berlin/Pilot%20study/view>.
- Escontrela, R.; Stojanovic, L. (2004). La integración de las TIC en la educación: Apuntes para un modelo pedagógico pertinente. *Revista de Pedagogía*, 1-15.
- Grané, M.; Casas, M. (2020). Tecnologías digitales en la docencia universitaria. En M. Turull (Coord.), *Manual de docencia universitaria* (pp. 247-258). Barcelona, España: Octaedro-Institut de Desenvolupament Professional UB.
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5a edición ed.). México: McGRAW-HILL.
- Hernández, M.; Mendoza, J.; Martín, F. J. (2019). El uso del podcast como herramienta educativa: la experiencia en la Universidad de la Laguna. *Universidad de la Laguna*. España, 202 – 2010. <https://doi.org/10.25145/b.innovaull.2019.014>.



- Infante, I. (2006). Emissões Livres. *Revista Exame Informática* (130), 106-109.
- Martín, O. (2009). Educar en comunidad: promesas y realidades de la Web 2.0 para la innovación pedagógica. En R. Carneiro, J. C. Toscano, & T. Díaz, *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (págs. 79-94). Madrid, España: Fundación Santillana.
- Piñeiro-Otero, T. (2012). Los podcasts en la educación superior. Hacia un paradigma de formación intersticial. *Revista Iberoamericana De Educación*, 58(1), 1-12. <https://doi.org/10.35362/rie5811462>.
- Reynoso, A.; Zepeda, I. E.; Rodríguez, R. (2019). Podcast educativo: planeación, análisis, diseño, desarrollo y evaluación. UNAM. Obtenido de: [https://www.cch.unam.mx/aprendizaje/sites/www.cch.unam.mx/aprendizaje/files/Podcast\\_educativo\\_2019.pdf](https://www.cch.unam.mx/aprendizaje/sites/www.cch.unam.mx/aprendizaje/files/Podcast_educativo_2019.pdf).
- Roldan E. (2009). Los orígenes de la radio educativa en México y Alemania: 1924-1935. *Revista mexicana de investigación educativa*, (14), 13-41.
- Sigüenza, J. P.; Montánchez, M. L.; Palta, N.I. (2018). La tutoría académica y la herramienta web 2.0: podcast, en la educación superior. *Revista Killkana Sociales* (2), pp. 39-46. DOI: [https://doi.org/10.26871/killkana\\_social.v2i2.297](https://doi.org/10.26871/killkana_social.v2i2.297).
- Solano, I.; Sánchez, M. (2010). Aprendiendo en cualquier lugar: el podcast educativo. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación* (36), 125-139. Obtenido de: <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/viewFile/61340/37353>.
- Rodríguez Rodríguez, J.; Castro Rodríguez, M.; López Gómez, S.; Urbano, C.; Labastida, I. (2020). Los materiales de aprendizaje del estudiante. En M. Turull (Coord.), *Manual de docencia universitaria* (pp. 231-245). Barcelona, España: Octaedro-Institut de Desenvolupament Professional UB.
- Tenorio, I. (2008). *Podcast. Manual del podcaster*. Barcelona: Marcombo.

# Competencias docentes en materia de tecnologías digitales: Una revisión a la UAM Cuajimalpa

## Teaching competences regarding digital technologies: A review of the UAM Cuajimalpa

Margarita Espinosa-Meneses, Universidad Autónoma Metropolitana, México, [mepinosa@cua.uam.mx](mailto:mepinosa@cua.uam.mx)

Noé Abraham González-Nieto, Universidad Autónoma Metropolitana, México, [ngonzalez@cua.uam.mx](mailto:ngonzalez@cua.uam.mx)

Caridad García-Hernández, Universidad Autónoma Metropolitana, México, [cgarcia@cua.uam.mx](mailto:cgarcia@cua.uam.mx)

---

### Resumen

La UNESCO (2019) describe 18 competencias que los docentes deberían tener para guiar un proceso educativo de calidad por medio del uso de las tecnologías digitales. Durante la pandemia por COVID-19, los profesores de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Cuajimalpa (Ciudad de México) diseñaron e implementaron ambientes de aprendizaje mediados por tecnología. En un principio, los profesores mostraron algunas limitaciones sobre las orientaciones pedagógicas de las tecnologías digitales, sin embargo, con el paso de los meses, adquirieron un mayor nivel de dominio de éstas, con lo cual diseñaron mejor sus clases. Por medio de la aplicación de cuestionarios a 74 profesores y 11 entrevistas a profundidad, en este artículo se muestran los siguientes resultados en relación a las competencias digitales de los profesores de la UAM Cuajimalpa: (a) Los profesores tienen una conciencia positiva sobre el uso de las nuevas tecnologías con fines didácticos, (b) A pesar de que los profesores manifiestan un correcto uso de las plataformas tecnológicas, únicamente uno de cada dos declara haber desarrollado iniciativas para apoyar al estudiantado a ser más autónomo y autogestivo, y (c) Los profesores comentaron haber desarrollado habilidades para el trabajo colegiado.

### Abstract

UNESCO (2019) describes 18 competencies that teachers should have to guide a quality educational process through the use of digital technologies. During the COVID-19 pandemic, professors at the Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Cuajimalpa (Mexico City) designed and implemented learning environments mediated by technology. Initially, the teachers showed some limitations on the pedagogical orientations of digital technologies, however, over the months, they acquired a higher level of mastery of them, with which they designed their classes better. Through the application of questionnaires to 74 professors and 11 in-depth interviews, this article shows the following results in relation to the digital competences of the UAM Cuajimalpa professors: (a) Professors have a positive awareness about the use of new technologies for didactic purposes, (b) Despite the fact that teachers show a correct use of technological platforms, only one in two declares having developed initiatives to support students to be more autonomous and self-managed, and (c) Teachers commented that they had developed skills for collegial work.

**Palabras clave:** competencias docentes, habilidades tecnológicas, TIC, educación, docencia

**Key words:** teaching competencies, technology skills, ICT, education, teaching

## 1. Introducción

Las tecnologías digitales en educación ayudan al progreso de las sociedades, ya que posibilitan el acceso a la información, el aprendizaje de calidad y una formación inclusiva (UNESCO, 2019, p.1). Durante la pandemia por COVID-19, se hizo patente la necesidad de que los profesores en distintos niveles educativos mejoraran su nivel de dominio en el uso de las tecnologías digitales con un enfoque didáctico-pedagógico (Karchmer-Klein, & Konishi, 2021; Ma et al., 2021; Tang et al., 2021). Partiendo del Marco de competencias de los docentes en materia de TIC elaborado por la UNESCO (2019), en este artículo se presenta un estudio sobre el nivel de dominio de competencias docentes en materia de tecnologías digitales, para ello se considera a un grupo de profesores de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, universidad pública federal en México. En este sentido, la pregunta que guio esta investigación fue: ¿Cuáles son las competencias reales que poseen los docentes de la UAM Cuajimalpa en materia de las TIC? Esto con el fin de dar cuenta del grado de conocimiento en materia de las TIC que poseen los actores educativos, así como de los retos que existen en el nivel de educación superior con respecto al desarrollo de estas competencias (Almendingen, et al., 2021; Bork-Hüffer, 2021).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El Marco de competencias de los docentes en materia de TIC publicado por la UNESCO (2019), coloca al profesor como el elemento esencial para la formación de alumnos con habilidades tecnológicas que les permitan desarrollar “la reflexión crítica e innovadora, la resolución de problemas complejos, la capacidad de colaboración y las aptitudes socioemocionales” (UNESCO, 2019, p.1). Para ello, el docente debe tener un conocimiento profundo de las TIC, es estos seis aspectos:

1. Comprensión del papel de las TIC en las políticas educativas. El profesor debe ser consciente de su papel como formador de profesionistas productivos en la sociedad. Los tres niveles de conocimiento de este aspecto van del entendimiento de las políticas nacionales, a su análisis y aplicación en la creación de conocimiento.
2. Currículo y evaluación. El docente puede usar las TIC para el logro de objetivos del currículo y para evaluar. Reconocer las ventajas de usar las TIC

en la labor docente, promover su uso y diseñar estrategias de evaluación, son los niveles en los que profundiza este aspecto.

3. Pedagogía. Este aspecto invita a los docentes a desarrollar su conocimiento sobre las TIC, con el fin de mejorar su labor educativa. Los tres niveles de aprendizaje se basan en el uso de las TIC dentro de la docencia, en el trabajo por problemas o proyectos y, finalmente, en el trabajo cooperativo o por colaboración.
4. Aplicación de competencias digitales. Este aspecto señala la integración orgánica de las tecnologías digitales en la tarea educativa. Los niveles de conocimiento se distinguen por el uso de computadoras, redes sociales, correo, hasta el uso de software especializado.
5. Organización y administración. Este aspecto sugiere modalidades para gestionar las herramientas digitales en el centro escolar y proteger a las personas que las usan. En el primer nivel de conocimiento se encuentra el equipamiento de las aulas, los siguientes niveles hacen hincapié en el trabajo colaborativo y en el diseño de ambientes de aprendizaje dentro y fuera del aula.
6. Aprendizaje profesional de los docentes. Este aspecto indica el aprendizaje continuo y especializado de los profesores en materia de tecnología. El primer nivel de conocimiento se constituye por la alfabetización en materia de tecnología, le sigue el acceso a ésta y la incorporación de los docentes en redes de educadores.

### 2.2 Planteamiento del problema

La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) es una institución de educación pública superior, fundada en 1973. Su propuesta académica fue sustentada por académicos de reconocimiento en el país, incluidos el rector de la UNAM y el director del Instituto Politécnico Nacional; su ley orgánica la concibe como una organización horizontal, regida por decisiones colegiadas, entre alumnos, profesores, trabajadores y autoridades.

La UAM está constituida por 5 campus en la zona metropolitana. Alberga a 47,050 mil estudiantes y 2,660 profesores, entre estos últimos el 70% tienen nivel de doctorado y el 45% pertenecen al Sistema Nacional

de Investigadores. Imparte 82 programas de licenciatura, 113 posgrados (doctorado, maestría y especialización).

Su propuesta educativa fue innovadora para la época pues los tres campus originarios, Azcapotzalco, Iztapalapa y Xochimilco, adoptaron modelos educativos que aportaron a la renovación educativa en México. La fundación del campus Cuajimalpa (2006) representó la creación de programas educativos acordes al contexto social, político y económico del país (López Zárate, Casillas Alvarado, y González Cuevas, 2000).

Sin embargo, la autonomía de cada campus para decidir académicamente derivó que, en la incorporación de las TIC, se adoptaran políticas diferenciadas. Cada campus desarrolló plataformas educativas distintas, organizó sus propios programas de actualización, y áreas de educación virtual: Camvia (campus Azcapotzalco); UbiCua (campus Cuajimalpa); Vitu@mi (campus Iztapalapa); Padi (campus Lerma) y Envía (campus Xochimilco) (Tomás, 2020).

Esta variedad de plataformas educativas entró en crisis con la pandemia del COVID-19, pues para la Rectoría General de la universidad fue complejo trasladar la educación presencial a la virtual. El 11 de mayo del 2020 entró en vigor el Proyecto Emergente de Enseñanza Remota (PEER), con el objetivo de dar continuidad a las funciones sustantivas de la universidad, la educación, la investigación y la difusión y preservación de la cultura. El 8 de noviembre del 2021 el PEER dio paso al Programa de Transición de Enseñanza en Modalidad Mixta (PROTEMM) el cual contempla la modalidad mixta, presencial y remota, acorde a las necesidades de las diferentes áreas académicas, con el mínimo de riesgos sanitarios.

En este escenario, alumnos y profesores son quienes les dan sentido y pertinencia a las políticas institucionales. En este estudio nos centramos particularmente en el docente, pues interesa analizar el papel que jugó en la trama educativa de la UAM, en el manejo y gestión de las tecnologías, las habilidades pedagógicas para contextualizar el uso de las TIC en el cumplimiento de objetivos educativos y el proceso de aprendizaje desarrollado para enfrentar el reto impuesto por la pandemia del COVID-19.

### 2.3 Método

Este estudio forma parte de un proyecto más amplio se implementó entre abril 2020 y junio 2022. Para efectos de este capítulo, se retomaron las experiencias de los profesores de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa durante el confinamiento prolongado que los llevó a impartir docencia por medio del uso de tecnologías digitales (videoconferencia y recursos tecnológicos). Esta investigación tiene un enfoque mixto (Teddlie y Tashakkori, 2009) y con enfoque en estudio de caso (Creswell y Poth, 2014; Stake, 1998).

Los instrumentos que permitieron recolectar los datos correspondientes fueron:

- 1) Cuestionario, que fue respondido por 74 profesores de la universidad. En el mismo se exploraron las siguientes dimensiones: (a) Acceso, uso y apropiación de las tecnologías digitales, (b) Nuevas tecnologías con enfoque educativo, (c) Experiencia y aprendizajes durante el periodo de la contingencia sanitaria.
- 2) Entrevistas semi-estructuradas: se entrevistó a once profesores, uno por cada licenciatura de la universidad. Por medio de este instrumento se exploraron las siguientes dimensiones: (a) Uso y apropiación de las tecnologías digitales, (b) Principios de la comunicación didáctica e interacciones educativas, y (c) Experiencia general durante el periodo de la contingencia sanitaria.

### 2.4 Resultados

Los resultados que muestran el manejo de los docentes en materia de tecnologías digitales se presentan organizados en los tres niveles de comprensión propuestos por la UNESCO (2019).

En el primer nivel de conocimiento, se encuentran las competencias básicas en lo tecnológico, lo pedagógico y los saberes disciplinares; este nivel contempla, también, la consciencia que debe tener el docente de la importancia de las tecnologías para el desarrollo de la sociedad.

Los datos recolectados muestran que los docentes cuentan con internet en casa; utilizan correo electrónico y WhatsApp; el 50% maneja de forma básica las plataformas educativas y un 95% maneja las plataformas de videoconferencia. El centro escolar, a su vez, cuenta con

toda la tecnología necesaria para el ejercicio profesional del profesor. En cuanto a la conciencia de la importancia de las tecnologías, en general, afirman que ésta posibilita que las personas accedan a la información y puedan estudiar desde la comodidad de sus casas, las describen como herramientas de comunicación, cuyo uso resulta simple y fácil.

En el segundo nivel de conocimiento se encuentra la mejora constante del docente en el manejo de la tecnología, esto posibilita que el docente apoye a los alumnos a aplicar los conocimientos para resolver problemas cotidianos. Al respecto, el confinamiento originado por la pandemia fue un detonante para que los docentes de la UAM Cuajimalpa registraran de forma constante un aprendizaje sobre el uso de las herramientas digitales.

Frente a la pregunta sobre el desarrollo general de competencias digitales en estos dos años, un 85% de los docentes respondió que sí profundizaron su conocimiento sobre las tecnologías, un 5% afirmó que no hubo aprendizaje y un 10% eligió la opción ni de acuerdo ni en desacuerdo. En cuanto a actividades que fomentaran el desarrollo de autonomía y autodirección para el aprendizaje de los alumnos, un 72% de los profesores señalaron que sí lo hicieron, mientras que un 7% afirmó que no realizó actividades con esa finalidad.

Finalmente, en el tercer nivel de comprensión de las tecnologías digitales se ubica la creación de conocimiento, para lo cual el docente debe actualizarse constantemente y promover comunidades de conocimiento. Al respecto, en estos dos años de confinamiento, un 49% de profesores afirmó haber trabajado de forma colegiada, un 20% señaló que no lo hicieron y un 30% manifestó no estar de acuerdo ni en desacuerdo con la afirmación sobre el trabajo colegiado. Respecto al trabajo colegiado con comunidades de profesores de otras divisiones o universidades, un 30% indicó que sí realizó trabajo de este tipo, mientras que un 47% negó haberlo hecho y un 20% señaló que no estaba de acuerdo ni en desacuerdo en haber trabajado con colegas externos a su departamento.

En las entrevistas, los docentes afirmaron que el reto con los alumnos es enseñarles a gestionar su propio conocimiento, guiarlos a aprender a aprender.

## 2.5 Discusión

Los resultados muestran que el cien por ciento de los docentes encuestados poseen los conocimientos básicos de la tecnología digital que más se ha socializado (correo electrónico, redes sociales, *WhatsApp*) y en los dos últimos años se ha sumado el manejo de plataformas educativas y herramientas de videoconferencias. Esto resulta lógico, pues el correo, las redes sociales y la mensajería instantánea son herramientas utilizadas en cualquier ámbito de la sociedad, permiten básicamente el intercambio de información. No sucede lo mismo con las plataformas educativas y las plataformas de videoconferencias, cuyo conocimiento de éstas creció durante estos dos años de confinamiento. Asimismo, el contexto de la pandemia evidenció la importancia que tienen las TIC en el mundo actual, tanto para mantenerse en comunicación como para acceder a la información y continuar con las tareas educativas y laborales.

El segundo nivel de profundización de las tecnologías digitales apunta hacia la mejora constante de los docentes. Este proceso de mejora se refleja en los resultados, si bien fue impulsado por el momento de emergencia por el que pasaba la humanidad. Lo cierto es que durante 2020 y 2021 un 85% de los profesores incrementó sus competencias tecnológicas. Desarrollaron el conocimiento de *software* específico al ámbito educativo (plataformas, Kahoot) o, bien, de herramientas digitales propias de su profesión. Al respecto, los propios alumnos señalan que, en general, las clases virtuales fueron mejorando de un curso a otro, “se hicieron más interactivas”, pues los docentes utilizaban herramientas tecnológicas para socializar y para la enseñanza (videos, mapas interactivos, juegos educativos), con lo cual comparten la misma opinión de los docentes. Con respecto a al 15% de profesores que señaló no haber desarrollado sus competencias tecnológicas, consideramos que se debió a diversas causas: el desinterés de los mismos docentes por hacerlos, la carga de trabajo que se incrementó durante la pandemia y el hecho de que los alumnos no contaban con la tecnología digital necesaria para ciertas actividades, según lo declarado por los mismos docentes.

En cuanto al tercer nivel de conocimiento, los resultados muestran que también hubo avance, si bien este fue menor que el registrado en el nivel anterior. El contexto de la pandemia orilló a que algunos docentes de la UAM Cua-



jimalpa se organizaran en comunidades de profesores, con el objetivo de estructurar sus cursos, lo que dio como resultado un mayor conocimiento tanto en lo tecnológico como en lo disciplinar. Consideramos que este nivel de organización de los profesores en comunidades para crear conocimiento debe ser competencia de las autoridades de la universidad, éstas son las que deben generar una estructura que incentive a los docentes a crear comunidades de aprendizaje.

En general se puede señalar que, si bien, los resultados muestran un avance significativo en el uso y apropiación de la tecnología digital en estos dos años de pandemia, el reto será que la comunidad docente de la UAM Cuajimalpa continúe desarrollando sus saberes tecnológicos.

### 3. Conclusiones

La crisis de salud pública mundial provocada por el Covid-19 enfrentó a los profesores de la UAM a un escenario educativo inesperado, y para el cual no estaban preparados, principalmente en el uso de las tecnologías digitales. La trayectoria de la UAM se basa en una educación presencial encabezada por profesores-investigadores de un alto nivel académico, pero con una pobre conducción institucional para incorporar las tecnologías en la educación. La representación que los profesores tenían antes de la pandemia, a la que actualmente expresan ha cambiado sustancialmente. Durante más de 20 años no se valoró la aportación de las TIC a la educación, pues se consideraba al docente como el foco de atención en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A más de dos años de iniciada la pandemia y ante la emergencia de dar continuidad a la principal función de la universidad, la educación de los estudiantes, los profesores aprendieron a usarlas a marchas forzadas, a reflexionarlas pedagógicamente, y se cuestionaron su papel como docentes y la forma de impartir contenidos académicos. Manifiestan que las TIC formarán parte de su docencia, independientemente del regreso a la presencialidad. Aún hay camino que la UAM tendrá que recorrer: tomar decisiones conjuntas para las 5 unidades, sobre el papel de las tecnologías, considerando las características de su planta docente.

### Referencias

Almendinger, K.; Morseth, M.S.; Gjølsta, D. E.; Brevik, A.; Tørris,

C. (2021). Student's experiences with online teaching following COVID-19 lockdown: A mixed methods explorative study. *PLoS One*, 16(8):e0250378. doi: 10.1371/journal.pone.0250378.

Bork-Hüffer, T.; Kulcar, V.; Brielmair, F.; Markl, A.; Immer, D. M.; Juen, B.; Walter, M. H.; Kaufmann, K. (2021). University Students' Perception, Evaluation, and Spaces of Distance Learning during the COVID-19 Pandemic in Austria: What Can We Learn for Post-Pandemic Educational Futures? *Sustainability*, 13(14), 7595. <https://doi.org/10.3390/su13147595>.

Creswell, J. W.; Poth, C. N. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications.

Karchmer-Klein, R.; Konishi, H. (2021). A mixed-methods study of novice teachers' technology integration: Do they leverage their TPACK knowledge once entering the profession? *Journal of Research on Technology in Education*, DOI: 10.1080/15391523.2021.1976328.

López Zárate, R.; Casillas Alvarado, M. Á.; González Cuevas, O. M. (2000). Una historia de la UAM: sus primeros 25 años. Universidad Autónoma Metropolitana.

Ma, K.; Chutiyami, M.; Zhang, Y.; Nicoll, S. (2021). Online teaching self-efficacy during COVID-19: Changes, its associated factors and moderators. *Education and Information Technologies*, 26, 6675–6697. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10486-3>.

Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Morata.

Tang, H.; Lin, Y. J.; Qian, Y. (2021). Improving K-12 Teachers' Acceptance of Open Educational Resources by Open Educational Practices: A Mixed Methods Inquiry. *Educational Technology Research and Development*, 69, 3209–3232. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10046-z>.

Teddlie, C.; Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. Sage.

Tomás, F. (2020). Algunas reflexiones sobre la Universidad, la Historia y el Estado:(lección inaugural UAM curso 1993-94). *Encuentros multidisciplinares*, 22(64), 40.

UNESCO (2019). Marco de competencias de los docentes en materia de TIC UNESCO. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024.locale=en>.

### Reconocimientos

Proyecto realizado en el marco del Grupo de Investigación en Comunicación Educativa de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa.

# El uso de simuladores en la formación de competencias en estudiantes de relaciones internacionales

## The use of simulator in the development of competences for international relations students

Ángel Gustavo López Montiel, Tecnológico de Monterrey, México, [anlopez@tec.mx](mailto:anlopez@tec.mx)

---

### Resumen

En diversas disciplinas se utilizan simuladores para poner en práctica aspectos teóricos en situaciones controladas e hipotéticas, cercanas a posibles realidades que se presenten a las y los alumnos durante su vida profesional. Al incorporar simuladores para el desarrollo de competencias analíticas y sistémicas entre las personas que participaron en un experimento y evaluar el impacto en su logro educativo, se observaron resultados donde hubo un incremento en el desarrollo de competencias analíticas. Es por ello por lo que, apoyar el uso constante de simuladores en el aprendizaje de las relaciones internacionales, puede ser una estrategia que fortalezca el desarrollo de competencias, particularmente para la comprensión de teorías, así como para su instrumentación en ejercicios de análisis.

### Abstract

In a number of disciplines simulators are highly used as a tool for practicing theories and concepts in controlled and hypothetical situations, close to possible realities that students of international relations can face during their professional life. By introducing simulators for the development of analytical and systemic competences among the people that participated in an experiment, and after an evaluation of their educational achievement, we observed an improvement in the development of analytical competences. In this sense, supporting the use of simulators in the learning process of international relations, is relevant for the development of competences, specifically the interiorization of theories, and the instrumentation of concepts in analytical exercises.

**Palabras clave:** simulación, relaciones internacionales, decisión pública

**Key words:** simulation, international relations, public choice

### 1. Introducción

En diversas disciplinas se utilizan simuladores para poner en práctica aspectos teóricos en situaciones controladas e hipotéticas, pero cercanas a posibles realidades que se presenten a los alumnos durante su vida profesional. Sin embargo, el diseño y desarrollo de dichas herramientas no ha tenido el mismo impacto en las ciencias sociales en México y, de manera particular, en el Tecnológico de Monterrey.

En los últimos años, se ha generado un creciente interés

en diversas disciplinas sociales por el uso de ambientes controlados de aprendizaje y desarrollo de habilidades, por lo que el uso de simuladores ha sido uno de los aspectos más relevantes en ese esfuerzo (R Axelrod, 2007; Robert Axelrod, 2006; Garson, 2008), particularmente en países con tradición en la formación de internacionalistas, quienes deben desarrollar competencias analíticas y de aplicación de teoría a situaciones concretas, para generar insumos que permitan tomar decisiones en diversas dimensiones de trabajo.

Modelos desarrollados con base en corrientes teóricas como el funcionalismo, la teoría de sistemas, las redes, etc., tienen ya cierto impacto en la sociología, ciencia política, economía, relaciones internacionales, entre otras (Bridge & Radford, 2014; Uprichard, 2006), para apoyar el desarrollo de competencias tanto analíticas como de educación cívica en diversos contextos. De hecho, podemos encontrar simuladores en espacios gubernamentales que apoyan no únicamente la toma de decisiones, sino también el desarrollo de competencias éticas entre quienes trabajan en dependencias públicas, como el caso de Argentina y un simulador desarrollado para apoyar las políticas anticorrupción.

En el caso del Tecnológico de Monterrey, a pesar de contar con la infraestructura tecnológica para el efecto, así como con las condiciones para desarrollar simuladores en diversas materias, la experiencia en las carreras de ciencias sociales es escasa, por lo menos en los casos documentados tanto al interior, como en el resto de las universidades del país (Tecnológico de Monterrey, 2013; Tecnológico de Monterrey, 2014; Tecnológico de Monterrey, 2015).

En otras universidades públicas y privadas en México, no se encontró evidencia sobre el desarrollo de simuladores que se incorporen a los programas de estudio en las disciplinas sociales, más que en el caso de áreas de sociología y demografía, en una universidad pública, como parte de las investigaciones sobre gentrificación y dinámica poblacional, pero no hay documentación sobre experiencias en el contexto de la formación de recursos humanos en ese caso. Esto es relevante pues va en consonancia con el escaso uso de tecnología y otras herramientas, en la mayor parte de las áreas sociales, lo que representa un déficit en las herramientas didácticas utilizadas para el desarrollo de competencias.

Utilizar simuladores para desarrollar competencias de investigación, comprensión, pensamiento crítico, análisis y toma de decisiones, es relevante al establecer espacios controlados de aprendizaje, pero además con diversas alternativas de decisión cuyos resultados pueden ser valorados para identificar las mejores opciones en espacios de racionalidad y estrategia (Robert Axelrod, 2006).

Es por ello por lo que, en este experimento se buscó utilizar un simulador que permitiera evaluar la forma en que

las y los alumnos interiorizan conceptos y esquemas sistémicos de variables en los procesos de toma de decisiones en situaciones políticas controladas, sobre escenarios de conflicto nacional o internacional. En otros casos se ha podido observar que al utilizar herramientas que generan una vivencia de los problemas a estudiar, se profundiza en el desarrollo de las competencias en términos no únicamente del conocimiento, sino también de su aplicación, la valoración del contexto, los valores, entre otros aspectos (Taylor, 2013).

Diversos simuladores han sido desarrollados a partir de los años recientes, que enfatizan el fortalecimiento de capacidades de análisis, comprensión de conceptos, aplicación de estrategias, etc., ubicando escenarios políticos nacionales e internacionales donde las y los estudiantes se exponen a situaciones configuradas a partir de casos reales, incrementando no únicamente la información y consciencia en torno a problemas cotidianos, sino también sobre la forma en que pueden ser resueltos a partir de las herramientas de formación que tienen a su alcance.

## 2. Desarrollo

Ante el escaso uso de simuladores para el desarrollo de competencias en la toma de decisiones en las ciencias sociales en México, buscamos instrumentar el uso de simuladores entre alumnas y alumnos de relaciones internacionales en tres campus del Tecnológico de Monterrey, en unidades de formación o materias bajo el esquema de desarrollo de competencias que se ubica en el Modelo Tec21<sup>1</sup>, exponiéndoles a situaciones que requieren de la decisión de los actores, así como de condiciones sistémicas en el contexto de la interacción entre actores nacionales e internacionales.

En este contexto, el modelo educativo instrumentado en este caso requiere del uso intensivo de herramientas didácticas que expongan a las y los alumnos a situaciones donde tengan que asumir conocimientos y desarrollar habilidades para instrumentarlos en el contexto de situaciones cercanas a la realidad. Pero además se requiere del uso de tecnología, en espacios con características globales, para poder acercarse a diversos contextos de aplicación.

<sup>1</sup> El Modelo Tec21 es el modelo educativo que el Tecnológico de Monterrey desarrolló para hacer realidad el desarrollo de competencias, ubicando estrategias didácticas como el aprendizaje basado en retos, que buscan exponer a las y los estudiantes a situaciones reales o casi reales, donde buscan resolver problemas a través de los conocimientos, actitudes y valores generados en el contexto de unidades de formación o materias, planteando mecanismos de evaluación de competencias, para más información ver <https://tec.mx/en/model-tec21>.

A partir de la experiencia analizada, buscamos comprobar la forma en que los simuladores impactan el logro educativo, particularmente en el desarrollo de habilidades de comprensión de conceptos, de análisis y de aplicación de dichas herramientas a situaciones simuladas, para ver la forma en que su logro educativo se incrementa, o no, a partir de la intervención con este tipo de herramientas.

Los simuladores inciden en la forma en que los alumnos asumen el conocimiento previo sobre los temas, el conocimiento desarrollado a partir de estrategias didácticas basadas en trabajo colaborativo, aprendizaje servicio, estudios de caso, etc., a partir del cual pueden ser conscientes sobre dicho conocimiento basado en teorías y sus conceptos. Con base en ello, las capacidades de análisis implican, en este caso, el desarrollo de la teoría de sistemas que les permite configurar variables con base en sus relaciones de causa y consecuencia. Finalmente, la aplicación de dichos elementos a situaciones casi reales o simuladas, con base en un esquema valorativo que les permita diferenciar el tipo de soluciones y la forma en que pueden ser instrumentadas.

Los simuladores, son herramientas que tienen flexibilidad en su aplicación, pues se pueden examinar supuestos teóricos en diversos contextos, e incluso para predecir sucesos que, bajo las condiciones analizadas, puedan desarrollarse en los espacios nacionales o internacionales (Uprichard, 2006). El desarrollo de simuladores para analizar el desempeño de teorías, para entrenar a los estudiantes en el pensamiento sistémico, estructural y funcional, para construir evidencia sobre fenómenos bajo estudio, para generar mecanismos de innovación, así como para generar interés en el descubrimiento de perspectivas novedosas y predecir lo que podría ocurrir en un espacio social (Johnson, 2015), nacional o internacional, son las principales ventajas que podrían traducirse en objetos de aprendizaje en las carreras de ciencias sociales, específicamente bajo el modelo en que se instrumentó en este experimento, cuyos resultados podrían ser generalizables a estudiantes de relaciones internacionales en otras universidades del país.

El uso de simuladores en las disciplinas sociales en México es limitado, a pesar de que se han generado espacios de investigación a partir de ellos en diversas universidades en los Estados Unidos y Europa (Garson, 2008). Únicamente se ha podido documentar el uso de Netlogo,

una herramienta que desarrolla condiciones de simulación limitada, en el Colegio de México, para estudios sociológicos y electorales (Castañeda, 2011). Tal vez el uso más intensivo de una herramienta tecnológica es para el análisis de redes con programas como Orgnet (*Social & Organizational Network Analysis Software & Services for Organizations, Communities, and Their Consultants*, n.d.).

En el caso del Tecnológico de Monterrey, no se pudieron documentar simuladores en las carreras de ciencias sociales, a pesar de que los contenidos de diversas materias se prestan para el desarrollo de estos. En los proyectos de desarrollo de tecnología educativa en esta universidad hay simuladores para negocios y carreras de ingeniería y arquitectura, pero no se pudieron encontrar proyectos en el área de ciencias sociales en los años recientes (Tecnológico de Monterrey, 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017).

En ese contexto, se instrumentó en tres unidades de formación o materias, donde se desarrollan competencias de análisis racional y sistémico, un simulador de decisiones en contextos de interacción nacional o internacional, con base en situaciones de conflicto bélico, económico y social, para entrenar a los alumnos en la toma de decisiones racionales, así como en la aplicación de teoría de juegos realizando cálculos sobre los beneficios esperados.

En ese sentido, se generó un impacto importante en la forma en que pueden desarrollar competencias en el análisis sistémico y la toma de decisiones, bajo situaciones controladas. El impacto de dos simuladores se evaluó en términos del avance de los alumnos en el desarrollo de las competencias que se buscaba fortalecer con el mismo. Se buscó evaluar el desarrollo de las habilidades de análisis y competencia de toma de decisiones, utilizando perspectivas de decisión pública, a través del uso de simuladores, para saber el grado de consolidación de dichas condiciones básicas para las ciencias sociales.

## 2.1 Marco teórico

El uso de simuladores en las ciencias sociales se ha documentado ampliamente en casos en los Estados Unidos y Europa, así como los impactos que generan en el proceso de aprendizaje (Garson, 2008; Shaw, 2010). En el caso de relaciones internacionales su uso también ha sido intenso (Asal, 2005; Bridge & Radford, 2014; Sheiffer, 2008; Starkey & Blake, 2001), e incluso se han encontrado impactos

favorables en el uso de simuladores en el aprendizaje en situaciones de decisión en contextos de conflicto (Cuahdar & Kampf, 2014). Pero también se han analizado en la forma en que contribuyen al desarrollo de capacidades analíticas e interiorización de teorías (da Vinha, 2021; Taylor, 2013).

Si bien al inicio se utilizaron simuladores de guerra, actualmente se han comenzado a desarrollar herramientas más conceptuales que permiten incrementar el nivel e interiorización y logro educativo (Starkey & Blake, 2001) a partir de casos diferenciados, por ejemplo, en el desarrollo de procesos legislativos, mecanismos de participación política, procesos de toma de decisiones en el contexto de grupos colegiados, etc.

En este caso, en una primera instancia, se instrumentó el uso de un simulador basado en agentes a partir de la perspectiva funcionalista, donde la acción interesada, basada en parámetros dados por valores, contextos e instituciones, permite identificar patrones de comportamiento estables que nos permite construir escenarios en distintos momentos y situaciones (Levin, 2009; Mahner & Bunge, 2001). Lo anterior a partir del desarrollo de perspectivas racionalistas que ubican el problema del actor y el interés como los principales aspectos que configuran la decisión racional, con lo que se evaluó la forma en que las y los estudiantes comprendían e interiorizaban dichos conceptos.

En ese sentido, un modelo basado en agentes nos permitiría construir de manera más simple y sencilla, patrones de acción donde la diferencia sería en el contenido de los valores, que determinan los intereses y comportamientos de los actores bajo estudio (An, 2012; de Marchi & Page, 2014; Johnson, 2015). En un ejercicio piloto se observó que el uso de un simulador permitía analizar la forma en que los estudiantes comprendían e interiorizan conceptos básicos del racionalismo en las unidades de formación en que se utilizaban, lo que nos permitió diseñar el proceso de intervención en el experimento formal, a partir de la selección de las subcompetencias donde podría obtenerse mayor provecho del uso del simulador de manera específica.

En ese sentido, al diseñar el proceso de intervención, buscamos ver la forma en que el simulador incrementaba o no, las competencias de análisis, comparación y evaluación de teorías, resolución de dilemas éticos e identificación de valores ciudadanos, en situaciones de toma

de decisiones, en estudiantes de las materias señaladas, para su posible generalización en el contexto de la carrera de relaciones internacionales dentro de los campus del Tecnológico de Monterrey a lo largo del país, por lo que el estudio no tuvo condiciones limitativas sino generalizables a una población muy amplia.

Debido a experiencias previas, así como a lo observado en los estudios comentados anteriormente sobre el uso de simuladores en el aprendizaje de las relaciones internacionales (da Vinha, 2021), se identificaron factores específicos en los que los simuladores ayudan a comprender conceptos, interiorizarlos y desarrollar contextos cuasi vivenciales, que permiten a las y los estudiantes incrementar su logro educativo, específicamente a partir del desarrollo de subcompetencias específicas y base en las perspectivas teóricas de las relaciones internacionales.

## 2.2 Planteamiento del problema

¿En qué medida la modificación del ambiente de aprendizaje mediante el uso de un simulador de decisiones puede mejorar el desempeño académico de las y los alumnos en las unidades de formación donde se desarrollan competencias analíticas asociadas a teorías racionalistas? La hipótesis planteada es que el uso de simuladores incrementa la interiorización de conceptos, las capacidades de evaluación, así como las comprensión de las condiciones en que se decide, basadas en conflictos internacionales contemporáneos (Rosecrance, 1996), elevando el logro educativo.

En este caso, nuestras variables se ubican de la siguiente forma. La variable dependiente es el logro educativo de las y los alumnos expuestos al uso de un simulador, mientras que la variable independiente es la intervención de un simulador. Para ver la forma en que se impacta la configuración de conocimiento, la interiorización de teorías, comprensión de conceptos y consciencia sobre el contexto de aplicación y valores, como herramientas complementarias para apoyar la comprobación de la hipótesis, se desarrollaron dos grupos de enfoque con resultados relevantes.

El desarrollo de este proyecto, llena un vacío en la investigación educativa sobre el aprendizaje de las ciencias sociales, en México, pues hasta el momento existen pocas experiencias de aplicaciones tecnológicas en las carreras del Tecnológico de Monterrey, y en el resto de las universidades mexicanas en general. Al desarrollar el experimen-



to planteado, podemos observar la forma en que las y los alumnos asumen una vivencia en el aprendizaje, que configura elementos significativos que son relevantes para el desarrollo de las competencias planteadas.

En carreras del área de negocios, se utilizan simuladores para predecir flujos de dinero, insumos, desarrollo de cadenas productivas, productos, logística, consumo, etc. Qué decir en el área de ingeniería, donde el uso de simuladores es intensivo en casi todas las carreras. Sin embargo, en las ciencias sociales se ha generado poco provecho en su desarrollo e instrumentación, por lo que, en el caso específico de esta área, sería una innovación en los procesos de aprendizaje.

### 2.3 Método

En este caso nuestra hipótesis es que el uso de un simulador en el proceso de aprendizaje de teorías de racionalidad en las ciencias sociales incrementa el dominio de la competencia de análisis, a partir de las subcompetencia de comprensión de conceptos y aplicación de teorías, debido a que se configura una experiencia cercana a la realidad, que permite interiorizar de mejor manera el marco conceptual, ubicarse en la posición de una persona que toma decisiones, eligiendo la mejor opción de un conjunto de opciones disponibles, a partir de un esquema de valores específico, logrando las metas que se plantean como resultado final del ejercicio.

En este contexto la variable dependiente es el desempeño de la alumna o alumno fue el logro educativo en la subcompetencia de análisis racional, que se contiene en las unidades de formación mencionadas anteriormente. La variable independiente es el uso de un simulador de toma de decisiones políticas, en la forma en que se describirá más adelante.

$$\begin{array}{l} x \text{ logro educativo} \\ y \text{ uso de un simulador} \\ y=f(x) \end{array}$$

En este sentido, a partir del universo de estudiantes que comprendieron las unidades de formación o materias de grupos de agenda global, introducción a las ciencias sociales y anticorrupción en tres campus del Tecnológico de Monterrey en la región Ciudad de México, se ubicaron dos grupos de estudio escogidos de manera aleatoria a partir

de la muestra obtenida aplicando la siguiente fórmula para calcular una muestra con población finita, con los valores indicados abajo.

$$n = \frac{K^2 p q N}{E^2 (N-1) + K^2 p q}$$

k es el valor z de del nivel de confianza, en este caso 1.96 para un 95%.

p muestra la heterogeneidad de la población .05  
q expresada como (1-p) es .95

E es el error estimado, en este caso +-9, expresado como .09

El universo constó de 113 personas, de las cuales 51 fueron seleccionadas como parte de la muestra obtenida. Las personas son estudiantes de relaciones internacionales en los tres campus del Tecnológico de Monterrey, del tercero al quinto semestres, por lo que, aunque parece un universo pequeño, en realidad es solo una parte del universo real con el que se busca trabajar a partir de los resultados de esta investigación, pues al compartir características similares, con excepción del semestre, se pueden utilizar simuladores de la misma forma, pues es una población cercana a los 500 estudiantes. El nivel de confianza fue de 95% mientras que el margen de error de 9%. Se escogió un margen de error un más alto, debido a dos razones, la primera es que se buscó reducir el tamaño de la muestra, debido al incremento del costo de las licencias que se habían presupuestado.

El usar un simulador de acceso libre resolvió el problema del presupuesto, pero ya habíamos iniciado el experimento aplicando cuestionarios y seleccionado de manera aleatoria a quienes integraron la muestra, por lo que ya no tenía sentido reducir el margen de error. La segunda razón es que un error de +-9, no implicaba un sesgo relevante con respecto a lo que buscamos en la investigación, en el sentido de saber si había o no impacto del simulador en el logro educativo, lo que podríamos lograr asumiendo hasta un +-10, podría ser aceptable, pues indicaría que por lo menos, podríamos extrapolar el resultado al 90% de nuestra población.

Una vez obtenido el tamaño de la muestra, ubicamos a las y los alumnos participantes en la misma. A la base de datos de matrículas de los grupos, se les asignó un número consecu-

tivo para eliminar su posible identificación, posteriormente se corrió la aplicación de Excel para obtener una lista de casos seleccionados aleatoriamente, con lo que se obtuvo a las y los alumnos participantes en la muestra referida.

En una primera instancia, se aplicó a toda la población un cuestionario base de diagnóstico, donde se buscaba saber sus conocimientos sobre los supuestos básicos de las teorías racionalistas, como sus opiniones sobre la racionalidad de las personas en general, de quienes participan en política, de las organizaciones como los partidos políticos o los organismos internacionales. Asimismo, la forma en que comprendían a los actores y su sabían conceptos como el interés, el actor, la racionalidad y sus elementos, etc.

El objeto de este primer cuestionario fue ubicar el nivel sobre el cual las y los alumnos partían en términos de conocimientos de las teorías racionalistas, mismas que están en los contenidos de los programas de las materias del primer semestre, debido al enfoque del área de ciencias sociales dentro del Tecnológico de Monterrey. En ellas, se analizan perspectivas del racionalismo clásico, la elección social, la teoría de juegos y los enfoques racionalistas en el contexto del institucionalismo, por lo que tendrían un conocimiento relativamente claro de los conceptos básicos.

El cuestionario mostró lo que se esperaba, un conocimiento consecuente con lo que habían visto en los semestres introductorios, donde asumen conceptos como el de actor, interés, estrategia, pagos, instituciones, etc., con algunas capacidades básicas de aplicación en un esquema de análisis donde eran capaces de identificar variables a partir de un escenario mostrado, donde también podían interconectar esas variables de manera relativamente eficiente.

De manera posterior a la aplicación del cuestionario, se analizaron perspectivas racionalistas más avanzadas en clase, donde se revisaron lecturas y autores que analizan situaciones de conflicto internacional a partir de aspectos que se ubicaban como relevantes en ese momento, como el conflicto entre los Estados Unidos y la Organización Mundial de la Salud o el conflicto entre Rusia y Ucrania. En esos contextos se describieron los modelos de racionalidad, la forma en que se aplican para el análisis de problemas sociales y se dieron algunos ejemplos de cómo se configuran instrumentos de toma de decisiones, con lo que el producto final era un *policy brief*.

Con esa información las y los alumnos desarrollaron un ejercicio de análisis, como una primera evidencia que se evaluó con base en la rúbrica de la subcompetencias de análisis teórico, teorías racionalistas y pensamiento sistémico que están en el diseño de las unidades de formación o materias referidas. En este sentido, se obtuvo una primera calificación promedio de sus subcompetencias, sin el uso de simuladores, donde ya habían conocido la información y hecho un primer intento de aplicación, que sirvió de base, junto con el cuestionario aplicado sobre el nivel de su competencia.

Este fue el escenario base sobre el cual se midió en una siguiente fase la intervención realizada. Es importante señalar que las competencias se califican en una escala del 10 al 100, conformado por tres subcompetencias que tienen factores específicos, donde la subcompetencia de análisis tiene un valor de 34 puntos de los 100 referidos.

Cabe señalar que la competencia de análisis se subdivide en tres subcompetencias, donde tenemos una donde se desarrollan habilidades de problematización con base en escenarios planteados; otra donde se configuran capacidades de análisis con base en teorías racionalistas; y una más donde se pueden generar recomendaciones sobre las decisiones que se deben tomar en el contexto de las condiciones planteadas, de manera simulada a un actor que toma decisiones.

Sin embargo, esta subcompetencia se acompaña de otras dos en el desarrollo de las evidencias que las y los alumnos deben generar. En este caso esas subcompetencias adicionales son las de expresión escrita y la de compromiso con la ciudadanía en un contexto democrático. El conjunto de las tres competencias se debe demostrar en un documento con características de un ensayo académico, donde deben demostrar la forma en que han desarrollado dichas capacidades a lo largo de un periodo académico, en el contexto de un problema planteado desde el inicio de la unidad de formación o curso.

De esta forma, el logro educativo que se buscó medir era sobre un tercio de las competencias desarrolladas en una unidad de formación o materia analizada, pero este ejercicio no es menor, pues es en los aspectos básicos del desarrollo de conocimientos y habilidades de quienes estudian relaciones internacionales. Aunque el logro educativo se mide en el contexto de las tres competencias,

en el experimento nos enfocamos a la parte del logro que se genera a partir de los puntajes tanto generales como específicos a las subcompetencias de análisis.

## 2.4 Resultados

Para el análisis de resultados se configuró una base de datos que ubicó a las y los participantes de manera anónima<sup>2</sup>, ubicando el logro educativo generado con la segunda evidencia, misma que es nuestra variable independiente. Otras variables fueron el logro educativo de la primera evidencia, la condición de sexo y si habían utilizado un simulador o no. Para el análisis se utilizó Stata, y los resultados se presentan a continuación.

En la primera tabla, analizamos los resultados del universo de estudio en su conjunto, donde obtuvieron un promedio de evaluación de 88 en la primera evidencia, donde no se utilizó el simulador, mientras que en la segunda evidencia el promedio subió a 90. Lo anterior agregando las evaluaciones de las tres competencias que el documento integra, aunque las rúbricas se evaluaron de manera individual para las subcompetencias también.

Este cambio en el promedio se puede explicar por diver-

<sup>2</sup> Se preguntó a las personas si autorizaban el uso de la información que proporcionaron, aún cuando dicha información sería tratada de manera anónima para proteger sus datos personales, así como para garantizar que no se generaría daño a su integridad. Del total de la muestra, solo una persona no autorizó el uso de su información, por lo que fue retirada de la muestra sin que se realizara una sustitución.

sas razones, una es la incidencia del uso del simulador en la muestra, misma que se incluye en la población en su conjunto, la segunda puede ser un proceso natural de mejora de un primero a un segundo momento, por la comprensión y desarrollo de habilidades más eficiente una vez que se ha desarrollado el contenido de un curso.

La desviación estándar muestra esa diferencia en el caso de la segunda evidencia, así como la ubicación de la moda, lo que nos haría pensar en una incidencia mayor por parte del simulador, particularmente porque si bien hubo una mejora en la calidad de los documentos en promedio, no se dio en la misma forma en las evaluaciones específicas por subcompetencia, donde las que mejoran son las asociadas a la subcompetencia de análisis.

Tabla 1

*Promedios de la primera y segunda evidencias para la población total.*

Primera evidencia		Segunda evidencia	
Mean	88.25892857	Mean	90.72321429
Standard Error	0.250078989	Standard Error	0.305781333
Median	88	Median	90
Mode	87	Mode	90
Standard Deviation	2.646587249	Standard Deviation	3.236085449

Esta tabla muestra las diferencias en las medias de las dos evidencias entregadas por todo el universo de estudio, donde se observa un promedio mayor en la evaluación de la segunda evidencia, como una evidencia de mejora.

En la tabla 2 analizamos los promedios de los ejercicios para la población intervenida. Encontramos un incremento promedio de cuatro puntos porcentuales en su logro educativo después de haber utilizado el simulador, mientras que la desviación estándar es menor en el caso del segundo ejercicio, lo que muestra mayor cohesión en la

población. A pesar de que el incremento parece menor, se debe recordar que en realidad dos tercios del documento mantuvieron una evaluación constante, con una diferencia de un punto porcentual, mientras que la competencia bajo estudio fue la que presentó el incremento en términos reales.

Resaltan los datos de la mediana y la moda, que indican en el caso el segundo ejercicio una evaluación mayor para la muestra, con respecto a la primera entrega, posible-

mente como resultado de la utilización del simulador mencionado, lo que será analizado a partir de la comparación estadística entre ambos grupos en un ejercicio posterior.

Tabla 2

*Promedios de la primera y segunda evidencias para la población intervenida.*

Primera evidencia		Segunda evidencia	
Mean	88.54	Mean	92.8
Standard Error	0.439117854	Standard Error	0.353409054
Median	88	Median	93
Mode	87	Mode	94
Standard Deviation	3.105032124	Standard Deviation	2.498979384

Esta tabla muestra la diferencia de medias entre la primera y la segunda evidencia, del grupo experimental, donde se observa un incremento mayor en la segunda evidencia, signo de mejora en la calidad de los documentos entregados.

En la tabla 3, comparamos el promedio del logro educativo en ambos ejercicios para la población que no fue intervenida, donde se observa la variación en un punto porcentual con respecto al segundo trabajo realizado. La desviación estándar es un poco mayor en el segundo caso, al igual que la ubicación de la mediana y la moda que es de dos puntos. Lo que indica la mejora que podría encontrarse en un proceso normal de aprendizaje, pues la retroalimentación dada en una primera instancia

contribuye a la construcción de un mejor documento como parte del proceso formativo.

Este movimiento es menor que el que se encontró en el caso del grupo intervenido, mismo que fue de más del doble con respecto al primer ejercicio, como se observó anteriormente. Esta diferencia resulta relevante, aunque no podemos afirmar aún que se debe a la intervención realizada en el grupo experimental.

Tabla 3

*Promedios de la primera y segunda evidencias para la población no intervenida.*

Primera evidencia		Segunda evidencia	
Mean	88.01639344	Mean	89.04918033
Standard Error	0.284856213	Standard Error	0.357148872
Median	88	Median	90
Mode	88	Mode	90
Standard Deviation	2.224798143	Standard Deviation	2.789421861

En esta tabla encontramos una diferencia en los promedios entre la primera y la segunda evidencia, para la población no intervenida. Se dio un cambio de un punto porcentual.

En la tabla 4 podemos observar la comparación entre ambas poblaciones, aquella de la muestra y la del resto del grupo que no fue intervenido. En este caso vemos una diferencia de 3.8 puntos, entre ambos grupos, donde el intervenido mostró un mejor desempeño que el otro. La desviación estándar es similar en ambos grupos, aunque un poco menor en el intervenido, lo que muestra más consistencia, mientras que la mediana y la moda son más altas en este mismo grupo, lo que refuerza este sentido de la explicación.

En este caso, el análisis se quedará en este nivel de detalle, puesto que hemos podido comprobar una diferencia en términos de la intervención realizada con los simuladores, en el logro educativo de quienes participaron. Aún no sabemos si es por la intervención del simulador, condición que veremos a continuación. Podríamos ir a un segundo nivel de profundidad al analizar el logro en las subcompetencias en particular, pero implícitamente ya se vio que el logro no cambia sustancialmente en el grupo de control, pero si cambia de manera relevante en el grupo experimental, por lo que nos quedaremos con esa primera conclusión.

Tabla 4

*Promedios de la segunda evidencia, de la población de los grupos de control y experimental.*

Control		Experimental	
Mean	89.04918033	Mean	92.8
Standard Error	0.357148872	Standard Error	0.353409054
Median	90	Median	93
Mode	90	Mode	94
Standard Deviation	2.789421861	Standard Deviation	2.498979384

En esta tabla podemos encontrar una diferencia significativa en los promedios del logro educativo entre ambos grupos, teniendo un mayor logro el grupo experimental.

Para ver si la causa del cambio en el promedio entre ambos grupos es la intervención realizada, se desarrollaron algunas pruebas para verificar la significancia de los resultados y ubicar su distribución normal para rechazar la hipótesis nula, con lo que se obtuvo lo siguiente y así poder avanzar a un segundo nivel en el análisis de la información.

En una prueba de normalidad, se obtuvo un resultado  $p=.156$  que está por encima de  $.05$  lo que supone que las medianas del grupo experimental son distintas en las pruebas pretest y posttest, lo que nos lleva a rechazar la hipótesis nula. En este caso nuestra hipótesis nula es que no hay diferencia entre las medias de ambos grupos cuando nosotros planteamos lo contrario como parte de la hipótesis de estudio.

Esto es relevante porque entonces podemos decir que si hay una diferencia entre ambos grupos que es estadísticamente significativa. Mientras que en la prueba paramétrica de Wilcoxon obtuvimos un  $p<.001$  que está por

debajo de la significancia de  $.05$ , lo que indica también que podemos rechazar la hipótesis nula con lo que comprobamos en una primera instancia que lo observado en la estadística descriptiva en los grupos analizados si es distinto y si es significativo.

En esta segunda prueba tenemos también el efecto de la diferencia de las medias del pretest y el posttest, para el grupo experimental se ubicó un valor de  $-.960$ , lo que indica una relación altamente significativa entre ambas medianas del grupo experimental, muy probablemente como consecuencia de la intervención realizada. El signo es negativo, pero en este caso no es relevante para interpretar el efecto de la diferencia entre las medianas, donde el efecto es alto.

Hasta aquí podemos comprobar una relación entre ambas variables, que ha resultado significativa en términos del



comportamiento de los dos grupos a lo largo de las pruebas realizadas. Esto aún no muestra causa-efecto, lo que tendremos que ver en una prueba adicional, pero tenemos elementos que configuran una incidencia relevante.

A continuación, se desarrolló un modelo de regresión lineal simple, para saber la incidencia del uso del simulador en el incremento del logro educativo de las y los alumnos. En el modelo se incorporaron las dos variables de estudio, para saber su significancia y grado de relación. Lo que se obtiene es interesante, pues se pueden ubicar varias conclusiones en el sentido de la hipótesis planteada, en las pruebas desarrollada. Los resultados se muestran en la tabla 5.

En una primera instancia se confirma la significancia en la relación de ambas variables, al encontrarse una  $t < .05$

pues se ubica en .00, mientras que el coeficiente de relación se ubica en 34%. Si bien la  $r^2 = .27$  esto es relevante porque debemos recordar que el puntaje medido es sobre una tercera parte de los valores asignados a las evidencias. En ese sentido podemos afirmar que hay un impacto que se da en proporción al valor de la evaluación en las evidencias analizadas, que está en relación con su ponderación con respecto a la subcompetencia de análisis que es la que se está midiendo en este caso.

**Tabla 5**  
*Regresión lineal simple*

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	113
Model	<b>325.259888</b>	<b>1</b>	<b>325.259888</b>	F(1, 111)	=	<b>43.04</b>
Residual	<b>838.77551</b>	<b>111</b>	<b>7.55653613</b>	Prob > F	=	<b>0.0000</b>
				R-squared	=	<b>0.2794</b>
				Adj R-squared	=	<b>0.2729</b>
Total	<b>1164.0354</b>	<b>112</b>	<b>10.3931732</b>	Root MSE	=	<b>2.7489</b>

subcompetenciaan~2	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
usasteunsimulado~e	<b>3.423469</b>	<b>.5218102</b>	<b>6.56</b>	<b>0.000</b>	<b>2.389468</b>	<b>4.457471</b>
_cons	<b>89.25</b>	<b>.3436144</b>	<b>259.74</b>	<b>0.000</b>	<b>88.56911</b>	<b>89.93089</b>

En este caso lo que podemos observar es que los resultados son significativos, como se indica en el indicador  $P > [t]$ , además de que el coeficiente de la constante se ubica dentro del intervalo. El coeficiente se ubica en el rango del puntaje incrementado por el uso del simulador en la población intervenida.

Esto nos indica la relevancia del uso de simuladores en el incremento del logro educativo de las y los alumnos que participaron en el ejercicio, mismo que en promedio es de 3 a 4 puntos con respecto a la calificación de un ejercicio a otro. En otra oportunidad ubicaremos la forma en que el simulador fortalece el aprendizaje conceptual, a partir de las respuestas contenidas en los cuestionarios de pretest y postest.

## 2.5 Discusión

El uso de simuladores en el proceso de aprendizaje en las relaciones internacionales ha sido documentado para varias experiencias en los Estados Unidos y Europa, pero no así para casos como el mexicano, donde la mayor parte de las universidades no utilizan herramientas didácticas basadas en la tecnología, más allá de aquellas que son relevantes como apoyo para los procesos de administración académica.

En este caso, pudimos documentar el uso de un simulador en varios campus del Tecnológico de Monterrey, donde se realizó un experimento para saber si el uso de un simulador impactaba el logro educativo de las y los estudiantes

de relaciones internacionales en unidades de formación o materias similares, bajo el modelo educativo Tec21.

### 3. Conclusiones

Los resultados obtenidos van en consonancia con otras experiencia similares en otros países, con alumnos de nivel similar, donde se incrementó el nivel de logro educativo, a partir del desarrollo de competencias en distintas etapas del uso de los simuladores, por lo que es posible evaluar el proceso, el desarrollo de competencias, el desempeño de los alumnos y el producto final que es el logro acumulado en la materia, con respecto a alumnos que no serían expuestos al uso del simulador (Asal, 2005; Gredler, 2004).

Los resultados presentados son alentadores en términos de la incidencia en los procesos de aprendizaje de teorías, habilidades de análisis y aplicación del conocimiento en la resolución de problemas reales, lo cual es de relevancia como parte del proceso de formación en el nivel universitario.

### Referencias

- An, L. (2012). Modeling human decisions in coupled human and natural systems: Review of agent-based models. *Ecological Modelling*, 229, 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2011.07.010>.
- Asal, V. (2005). Playing Games with International Relations. *International Studies Perspectives*, 6(3), 359–373. <https://doi.org/10.1111/j.1528-3577.2005.00213.x>.
- Axelrod, R. (2007). Simulation in the Social Sciences. *Handbook of Research on Nature Inspired Computing for Economics*, 1. [http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=mhHPurBc4b4C&oi=fnd&pg=PA90&dq=research+\(methodology+simulation\)&ots=ezuFmhZkI3&sig=6WKb6MwXA\\_iaKVjR3NoFcZlZLbk%5Cnpapers3://publication/uuid/1C525D17-4CBB-4880-AB0A-181ACFD3507D](http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=mhHPurBc4b4C&oi=fnd&pg=PA90&dq=research+(methodology+simulation)&ots=ezuFmhZkI3&sig=6WKb6MwXA_iaKVjR3NoFcZlZLbk%5Cnpapers3://publication/uuid/1C525D17-4CBB-4880-AB0A-181ACFD3507D).
- Axelrod, Robert. (2006). Advancing the art of simulation in the social sciences. *Handbook of Research on Nature Inspired Computing for Economy and Management*, 12(3), 90–100. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0526\(199711/12\)3:2<16::AID-CPLX4>3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0526(199711/12)3:2<16::AID-CPLX4>3.0.CO;2-K).
- Bridge, D.; Radford, S. (2014). Teaching Diplomacy by Other Means: Using an Outside-of-Class Simulation to Teach International Relations Theory. *International Studies Perspectives*, 15(4), 423–437. <https://doi.org/10.1111/insp.12017>.
- Castañeda, G. (2011). Campañas, redes de discusión y volatilidad de las preferencias políticas. Un análisis de las elecciones mexicanas de 2006. *Foro Internacional*, LI(1), 104–136.
- Cuhadar, E.; Kampf, R. (2014). Learning about Conflict and Negotiations through Computer Simulations: The Case of PeaceMaker. *International Studies Perspectives*, 15(4), 509–524. <https://doi.org/10.1111/insp.12076>.
- Da Vinha, L. (2021). Using hybrid simulations to enhance student learning of international relations theories. *Issues in Educational Research*, 31(3), 739–759. <http://0-search.ebscohost.com/biblioteca-ils.tec.mx/login.aspx%3Fdirect%3Dtrue%26db%3Deue%26AN%3D153349318%26lang%3Des%26site%3Deds-live%26scope%3Dsite>.
- de Marchi, S.; Page, S. E. (2014). Agent-Based Models. *Annual Review of Political Science*, 17(1), 1–20. <https://doi.org/10.1146/annurev-polisci-080812-191558>.
- Garson, G. D. (2008). Computerized Simulation in the Social Sciences: A Survey and Evaluation. *Simulation & Gaming*, 40(2), 267–279. <https://doi.org/10.1177/1046878108322225>.
- Gredler, M. E. (2004). Games and Simulations and Their Relationships to Learning. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (2nd Ed.), d, 571–581. <https://doi.org/10.1080/08935690701571045>.
- Johnson, P. G. (2015). Agent-Based Models as “Interested Amateurs.” *Land*, 4(2), 281. <https://doi.org/10.3390/land4020281>.
- Levin, J. (2009). Functionalism. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (p. 0). <http://plato.stanford.edu/archives/sum2009/entries/functionism/>.
- Mahner, M.; Bunge, M. (2001). Function and Functionalism: A Synthetic Perspective. *Philosophy of Science*, 68(1), 75–94. <https://doi.org/papers2://publication/uuid/CFB5F79E-9816-4DA2-A53F-3DDE969376F4>.
- Monterrey, T. De. (2014). Reporte de avance en innovación educativa. In *Novus* (Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>.
- Rosecrance, R. (1996). The rise of the virtual state. *Foreign Affairs*, 75(4), 45–54. <https://doi.org/10.2307/20047658>.
- Shaw, C. (2010). Designing and Using Simulations and Role-Play Exercises. *The International Studies Encyclopedia*, 1–11. <https://doi.org/The Impact of Goal>

Setting on Team Simulation Experience.

Sheiffer, M. J. (2008). Simulation Use in the Introductory International Relations Classroom.

Social & Organizational Network Analysis software & services for organizations, communities, and their consultants. (n.d.). Recuperado de April 21, 2016, from <http://www.orgnet.com/>.

Starkey, B. A.; Blake, E. L. (2001). Simulation in International Relations Education. *Simulation & Gaming*, 32(4), 537–551. <https://doi.org/10.1177/104687810103200409>.

Taylor, K. (2013). Simulations Inside and Outside the IR Classroom: A Comparative Analysis. *International Studies Perspectives*, 14(2), 134–149. <http://www.jstor.org/stable/44218736>.

Tecnológico de Monterrey. (2015). Revista del Congreso Internacional de Innovación Educativa. Memorias Del Segundo Congreso Internacional de Innovación Educativa, 1, 1–5. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

Uprichard, E. (2006). Method, Methodology and Pedagogy in Social Research. *Sociology*, 40(6), 1201–1207. <https://doi.org/10.1177/0038038506069856>.

### **Reconocimientos**

Se agradece el apoyo del Tecnológico de Monterrey a través de un Proyecto Novus, aprobado en 2020 y concluido en 2022.

# La realidad virtual como proceso de enseñanza aprendizaje en máquinas y mecanismos.

## Virtual reality as a teaching-learning process in machines and mechanisms.

Christopher Edgar Falcón Anaya, Tecnológico de Monterrey, México, christopher.falcon@tec.mx

Jorge Wellesley Bourke Funcasta, Tecnológico de Monterrey, México, jorge.wellesley@tec.mx

Jorge Alberto Pérez Ladrón de Guevara, Tecnológico de Monterrey, México, jorgeperez@tec.mx

Oscar Emilio Cabral Avila, Tecnológico de Monterrey, México, emilio.cabral@tec.mx

---

### Resumen

En la actualidad, el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha convertido en un reto cada vez mayor, ya que los alumnos buscan ser partícipes de cosas tangibles, es común escuchar él ¿“y dónde lo aplico?” por parte de los alumnos, lo que, como profesores comprometidos, nos obliga a la generación de herramientas de innovación que permiten captar la atención de los alumnos y más allá de esto, que permiten el involucramiento del alumno en un ambiente cada vez más real y les ofrezca la oportunidad de desarrollar sus habilidades y competencias al máximo. La aplicación del conocimiento en un entorno práctico, motivado por el Modelo Tec 21 del Tecnológico de Monterrey, abre la ventana a la aplicación tangible, gracias a los retos, de los conocimientos adquiridos lo que brinda a los alumnos una percepción de aplicación y eso les otorga una sensación de involucramiento en su profesión. Este involucramiento les proveerá de habilidades en diversas disciplinas lo que permite la adquisición de un mayor conocimiento y este les abrirá un mundo de oportunidades en su vida laboral. Ahora, considerando lo anterior y con la visión puesta en el futuro esta investigación propone utilizar las nuevas tecnologías de Realidad Virtual en conjunto con la herramienta Solidworks y la aplicación Wrench para el desarrollo de nuevas competencias en los estudiantes. A través de un estudio cuantitativo se aplica una metodología que consiste en la interacción con la realidad virtual a través de la aplicación Wrench que le permite al alumno el armado de un motor y así logra identificar los diferentes componentes que lo conforman tanto de nombre como de funcionamiento para incrementar su interés en los elementos de máquinas continuando con el desarrollo por parte de los estudiantes de un modelo de máquina simple por medio de Solidworks que es analizado por medio de la Realidad Virtual, esta metodología fue aplicada a 13 estudiantes siendo estos el grueso de la población estudiantil que cursa la materia de elementos de máquinas y diseño de mecanismos en el campus Aguascalientes obteniendo un incremento del 25% en sus calificaciones y un incremento en el interés del 33.30%. La intención es poder replicar esta metodología en diferentes campus para obtener una mayor muestra y validar los resultados obtenidos. Esta plataforma de diseño presenta un amplio catálogo de herramientas como son: Diseño mecánico, eléctrico, sustentabilidad, manufactura aditiva, manufactura programable (CNC), etc. Si se suman las nuevas tecnologías se puede integrar un laboratorio que permita involucrar varias materias lo que desarrollaría el trabajo en equipo, liderazgo, comunicación asertiva y efectiva, y así sumar en el desarrollo de nuestros estudiantes gracias al involucramiento de la industria 4.0 y la manufactura aditiva con el diseño por computadora. Este proyecto ayudará a que el alumno involucre el conocimiento teórico con el práctico y además se adentre en esta nueva revolución 4.0.

### Abstract

Currently, the teaching-learning process has become an increasing challenge, since students seek to be participants in tangible things, it is common to hear him “and where do I apply it?” on the part of the students, which, as committed

teachers, forces us to generate innovative tools that allow capturing the attention of the students and beyond this, that allow the involvement of the student in an environment that is increasingly real and offer them the opportunity to develop their skills and competencies to the fullest. The application of knowledge in a practical environment, motivated by the Tec 21 Model of the Tecnológico de Monterrey, opens the window to the tangible application, thanks to the challenges, of the knowledge acquired, which gives students a perception of application and that gives a sense of involvement in their profession. This involvement will provide them with skills in various disciplines, which will allow them to acquire greater knowledge, and this will open up a world of opportunities in their working lives. Now, considering the above and with a view to the future, this research proposes to use the new Virtual Reality technologies in conjunction with the Solidworks tool and the Wrench application that allows the student to assemble an engine and thus manages to identify the different components that make it up both in name and operation to increase their interest in the elements of machines continuing with the development by students of a simple machine model through Solidworks that is analyzed through Virtual Reality, this methodology was applied to 13 students, these being the bulk of the student population that attends the subject of machine elements and mechanism design on the Aguascalientes campus, obtaining an increase of 25 % on your qualifications and an increase in interest of 33.30%. The intention is to be able to replicate this methodology in different campuses to obtain a larger sample and validate the results obtained. This design platform presents a wide catalog of tools such as: mechanical and electrical design, sustainability, additive manufacturing, programmable manufacturing (CNC), etc. If new technologies are added, a laboratory can be integrated that allows the involvement of several subjects, which would develop teamwork, leadership, assertive and effective communication, and thus add to the development of our students thanks to the involvement of industry 4.0 and manufacturing. additive with computer design. This project will help the student to involve theoretical knowledge with practical knowledge and also delve into this new 4.0 revolution.

**Palabras clave:** innovación educativa, educación superior, realidad virtual, educación 4.0

**Key words:** educational innovation, higher education, virtual reality, education 4.0

## 1. Introducción

Las instituciones educativas tienen el compromiso de preparar a sus estudiantes con las competencias que les permitan enfrentar los nuevos retos de la sociedad. Por lo tanto, los modelos educativos deben ir cambiando hacia esta nueva realidad, mejorando los procesos de enseñanza aprendizaje de manera que se apoyen en las nuevas tecnologías para aumentar el interés y sean capaces de resolver problemas de la vida real (Ramírez Montoya et al. 2021). Aunque no es un proceso de transformación fácil y mucho menos rápido, es algo que está sucediendo en favor de que se obtengan las herramientas, conocimientos y competencias, siempre fluctuantes, que le permitan al futuro profesional un desempeño eficiente y confiable.

En la actualidad, la industria 4.0 ha tomado relevancia en los procesos de manufactura de la industria en general. La necesidad de mantenerse a la vanguardia, así como lograr procesos más eficientes, duraderos y confiables, orienta a las empresas a transformarse a esta nueva revolución

industrial (Rolstadås y Browne, 2023). La industria 4.0 se define como la organización de los procesos productivos basados en la tecnología –especialmente Internet- y en el uso de dispositivos tales como sensores y chips, que se comunican autónomamente unos con otros a lo largo de la cadena de valor global, convirtiéndose en un factor clave para el desarrollo industrial (Akyazi, 2022). Estos dispositivos, gracias a la conectividad, se incorporan tanto en el proceso de producción como en los productos (Gaddi, 2016) y dentro de esta industria la Realidad Virtual (RV) juega un papel muy importante en el ámbito de la capacitación de las empresas.

En este sentido, las universidades que forman a los futuros ingenieros deben seguir el ritmo de los avances tecnológicos. El aprendizaje y la transferencia de conocimientos requiere de metodologías y tecnologías innovadoras para mejorar las prácticas docentes (Rekh y Chandy, 2020). Además, la digitalización se ha convertido en un componente crítico dentro de la revolución industrial actual,



donde el uso de sistemas computacionales inteligentes, la maquinaria y las tecnologías de información son relevantes para mejorar los procesos y hacer crecer la productividad (Akyazi et al. 2020).

Por otro lado, el diseño y el análisis de productos se ha convertido en parte fundamental de la manufactura debido que este proceso garantiza invariablemente el éxito del producto terminado y donde las nuevas tecnologías se convierten en herramientas valiosas tanto para las etapas de diseño como de capacitación (Cordero Guridi et al. 2022). Por lo que la inmersión de este proceso se convierte en indispensable en el proceso de aprendizaje para el alumno.

En esta investigación se buscó aplicar una metodología de diseño asistido por ordenador (CAD por sus siglas en inglés) utilizando la Realidad Virtual en la materia de elementos de máquinas y diseño de mecanismos en el campus Aguascalientes del Tecnológico de Monterrey en México. El objetivo fue el de identificar el nivel de conocimiento e interés adquirido después de aplicar la metodología de enseñanza aprendizaje con la realidad virtual. Se considera que la aplicación del conocimiento en un entorno práctico permite abrir la ventana a la aplicación tangible de los conocimientos adquiridos, lo que brinda a los alumnos una percepción de aplicación y de involucramiento en su profesión.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Investigaciones al respecto aportan que la aplicación de la Realidad Virtual mejora el desarrollo de habilidades y facilita la adquisición del conocimiento en comparación con metodologías tradicionales (Hällgren et al. #), ya que el trabajo en equipo, la comunicación constante y, sobre todo, conjuntar el conocimiento de profesores, hace que el uso de estas herramientas vislumbre un trabajo exitoso. (Kevin Patton, 2017). Si a esto se le suma que en estas prácticas el impacto a la comunidad es importante, se está realizando un trabajo completo ya que la respuesta de la población será favorable y las competencias de los alumnos se verán enriquecidas con valores humanos. (Morton et al., 2017).

La realidad virtual, en los últimos años, ha tomado relevancia gracias a su creciente accesibilidad y a las experiencias exitosas que ha tenido su aplicación en diferentes áreas.

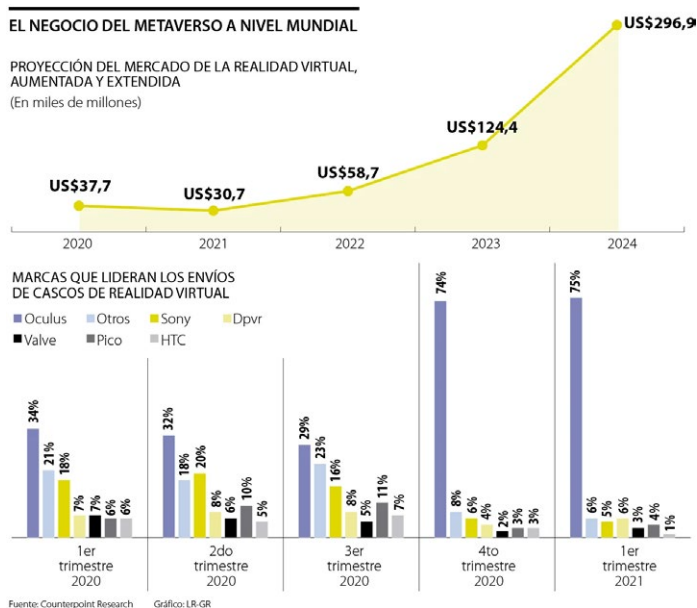
La realidad virtual y aumentada ha sido un foco de creciente atención y aplicación principalmente en la capacitación, si bien la realidad virtual no pretende sustituir completamente los mecanismos educativos tradicionales, sí es una herramienta complementaria de gran impacto.

Las áreas de recursos humanos y capacitación han empezado a voltear a ver las virtudes que ofrece la realidad virtual para sus procesos internos, ya que como lo comenta el CEO de INMERSY “La realidad virtual es una excelente herramienta de aprendizaje, ya que permite emular los procesos y adquirir habilidades y competencias a partir de la experimentación, sin riesgos reales.” Lo que los ha llevado al desarrollo de diferentes plataformas virtuales para la capacitación con ventajas como:

- Seguridad
- Reducción de costos
- Flexibilidad
- Mayor concentración

Así mismo Meals de Colombia, empresa que lidera el negocio de Helados de Grupo Nutresa, bajo las marcas Crem Helado y Country Hill, está implementando soluciones para su comunicación interna, utilizando las VR Box, las gafas que facilitan la realidad aumentada, y llevando un mensaje para sus colaboradores, por otro lado, Homecenter desarrolló una aplicación que les permite a sus clientes ver los productos que ofrece en realidad aumentada en cualquier espacio de su hogar u oficina, “El realismo de nuestra tecnología estimula el pensamiento creativo y da paso a soluciones ágiles. Les permite a las personas sentirse inmersas en situaciones reales.” Ivan Carrezoa CEO de Progerente, algo que, como podemos observar, ha ido en constante crecimiento.

El uso del metaverso a nivel mundial pronostica un crecimiento considerable lo que abre las puertas a una nueva experiencia que permitirá el desarrollo de más habilidades en menor tiempo y con más seguridad y qué decir del tema económico que siempre es una constante importante en la industria de cualquier tipo.



Empresas que están apostando por la realidad aumentada y virtual. Fuente Counterpoint Research.

Los alumnos, hoy en día, se enfrentan con más opciones en métodos y formas de aprendizaje. Teniendo en cuenta que lo que se pretende es que el alumno logre poner en práctica tangible y que viva de diferente manera la adquisición de los conocimientos. Esta investigación expone que en las materias de dibujo computarizado, diseño de elementos de máquinas y mecanismos los alumnos realizan el cálculo y diseño de varios elementos sumando la experiencia de la virtualidad en el proceso que le permitió experimentar a través de realidad aumentada si la cuerda de un elemento es correcta, si en el ensamble logró un acoplamiento adecuado con el elemento siguiente, observar de una manera diferente el funcionamiento del ensamble en un ambiente que le permita manipular con las manos los elementos a ensamblar.

La realidad aumentada abre una ventana al aprendizaje que le permitió al alumno diseñar elementos de máquina por medio de Solidworks y después manipularlos en una plataforma con un ambiente de ensamble que le proporcionó una claridad en el acoplamiento de piezas, observar su funcionamiento, verificar diferentes elementos para el análisis del funcionamiento de una manera ágil y sencilla.

## 2.2 Planteamiento del problema

¿Qué efecto tendría en los alumnos, la aplicación de una metodología de enseñanza-aprendizaje en la que se vea involucrada la realidad virtual o aumentada que le permita

al alumno un acercamiento con el diseño, modelación y ensamblaje de elementos de máquinas de manera que la manipulación de los elementos le proporcionen una experiencia real del funcionamiento y comportamiento de los mismos y que a su vez les permita la aplicación de sus conocimientos de forma práctica bajo un esquema de trabajo en equipo con la implementación de las tecnologías de la industria 4.0?

## 2.3 Método

Objetivo general

- Identificar el nivel de conocimiento e interés adquirido después de aplicar la metodología de enseñanza aprendizaje con la realidad virtual o aumentada, así como la de la manufactura 4.0 comparada con la enseñanza tradicional.

## Metodología

Esta investigación se basa en procesos experimentales y proyectos ya que como lo comenta Castrillón, "El estudiante podrá construir su propio conocimiento tras experimentar y realizar la actividad que está en contacto con el objeto de estudio, analizar la información generada durante la experiencia, por último, generar conclusiones y compartirlas con sus compañeros y docente" (Aguilar Castrillón, y otros, 2020), así mismo una estrategia didáctica debe estructurar proyectos de enseñanza-aprendizaje donde se incluya métodos, estrategias y técnicas adecuadas para la enseñanza, vistas desde la perspectiva docente (Reynosa Navarro, y otros, 2020). Y se estará enfocando en el rubro de investigación-acción lo que abre una gran ventana a la evaluación del proyecto de una forma más consciente. Se trata de un proyecto de corte cualitativo (Barba, 2013; Paz, 2003; Rojas, 2019) que se realiza desde la perspectiva de la investigación-acción (Elliot, 2000; Sandín, 2003; Valenzuela y Flores, 2011; Zuber-Skerritt, 2003) por lo que es posible entender el trabajo realizado analizando cada una de las etapas que lo componen.

## Participantes

Se tiene un grupo de la materia de diseño y dinámica de mecanismos con 13 alumnos los cuales fueron divididos en equipos de 3 y 4 participantes respectivamente, ellos mismo fueron los encargados de realizar los equipos y al azar se seleccionaron los equipos participantes en el proyecto, cabe mencionar que se les explicó a detalle la dinámica por lo que estaban conscientes que sería invertir

un poco más de su tiempo y se les consultó si estaban dispuestos, posteriormente de aceptar se inició con los cuestionarios a todo el grupo.

Como se menciona el grueso del grupo es de 13 alumnos, los equipos conformados fueron de entre 3 y 4 participantes por lo que se seleccionaron 2 equipos de 4 y 3 miembros cada uno que da como resultado un grupo de control de 7 participantes.

### **Instrumentos**

Las formas de evaluar son muy variadas pero desde la pandemia la tecnología tomó un auge importante en el desarrollo de herramientas para la evaluación de los conocimientos, habilidades y aptitudes así como actitudes de los alumnos por lo que las rúbricas son un medio para poder obtener dichas evaluaciones, Las herramientas de evaluación son recursos que permitirán valorar la enseñanza-aprendizaje, las cuales están diseñadas para satisfacer las necesidades de los docentes, al no evaluar las habilidades como fase de aprendizaje de las actividades G. Reynders , J. Lantz, S. Ruder, C. Stanford, R. Cole (2020) manifiestan que “la evaluación de las habilidades del proceso puede proporcionar un punto de referencia para el logro al final de un programa” (p. 3). Para mejorar la evaluación pedagógica y el uso de la rúbrica para cada habilidad se puede alinear y crear una alianza entre docentes y estudiantes.

Las destrezas con criterio de desempeño se refieren a la capacidad que tiene un estudiante de “saber hacer” de manera satisfactoria una o varias actividades, donde debe adquirir un determinado conocimiento. Según, W. Zhu et al. (2020), para que las habilidades de los estudiantes tengan una evaluación justa, se debe realizar seguimiento de los aprendizajes de cada estudiante, que garantice el nivel de conocimiento que se estableció en las planificaciones de estudio.

Gracias a lo anterior se realizaron rúbricas tanto de conocimientos adquiridos como de desarrollo de habilidades y aptitudes en este caso enfocándose específicamente en el interés desarrollado por los estudiantes en el área de mecanismos debido a su inmersión en la realidad virtual.

Los medios para la evaluación del conocimiento de los estudiantes se basaron en las pruebas tradicionales im-

partidas por el profesor a cargo de la materia, evaluaciones que han sido realizadas con éxito evaluadas con anterioridad.

Se realizaron 4 rúbricas cuya intención es medir el nivel de conocimiento general de elementos de máquinas las cuales se fueron implementando paulatinamente conforme el alumno iba teniendo mayor contacto con la materia y con la realidad virtual, estas se implementaron a la totalidad del grupo buscando tener un punto de comparación entre lo tradicional y la innovación.

La actividad 1 (tabla 1) nos muestra un nivel básico de entrada de los conocimientos e interés del alumno en el área mecánica o de mecanismos esto con el fin de conocer cuáles eran sus intereses básicos sobre el tema.

9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tecnologías para la Educación | Ponencias de Investigación

ACTIVIDAD 1      5                                      4                                      3                                      2                                      1

	Sobresaliente	Notable	Bien	Suficiente	Insuficiente
Curricular	<p>Conozco los conceptos de máquina simple y compuesta.</p> <p>Diferencio perfectamente las máquinas según su clasificación.</p> <p>Identifico de forma correcta el papel de las fuerzas en una máquina.</p> <p>Soy capaz de expresar de forma ordenada y comprensible todos los conceptos anteriores.</p>	<p>Conozco algunos de los conceptos trabajados en esta actividad.</p> <p>Diferencio perfectamente las máquinas según su clasificación.</p> <p>Identifico el papel de las fuerzas en una máquina.</p> <p>Expreso de forma ordenada y comprensible la mayoría de los conceptos trabajados en la actividad.</p>	<p>Diferencio algunas máquinas según su clasificación.</p> <p>Identifico a veces el papel de las fuerzas en una máquina.</p> <p>Conozco la mayoría de los conceptos trabajados, pero me cuesta expresarlos de forma ordenada y comprensible.</p>	<p>Diferencio con ayuda algunas máquinas según su clasificación.</p> <p>Identifico con ayuda el papel de las fuerzas en una máquina.</p> <p>Conozco los conceptos principales trabajados pero los expreso de forma desordenada, aunque con claridad.</p>	<p>No diferencio las máquinas según su clasificación.</p> <p>No identifiqué el papel de las fuerzas en una máquina.</p> <p>No domino los conceptos ni los expreso con claridad ni orden.</p>

Tabla 1. Rúbrica de nivel de conocimiento.

La tabla 2, 3 y 4 muestran la misma dinámica solo que van aumentando el nivel de conocimiento cuestionado para los alumnos, así como el incremento en el tiempo que pasan interactuando consciente o inconscientemente con mecanismos ya que una de las preguntas es “¿creas máquinas imaginarias?” asimismo, no solo se enfocan en lo adquirido sino en la habilidad que adquieren para expresarse, como en la tabla 4.

9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tecnologías para la Educación | Ponencias de Investigación

ACTIVIDAD 2	5	4	3	2	1
	Sobresaliente	Notable	Bien	Suficiente	Insuficiente
Curricular	<p>Conozco el uso y la ayuda que dan las poleas, engranajes y palancas.</p> <p>Identifico todos los elementos que componen las máquinas y el sentido del movimiento de las piezas.</p> <p>Interpreto perfectamente los esquemas que ejemplifican a máquinas.</p> <p>Soy capaz de expresar de forma ordenada y comprensible todos los conceptos anteriores.</p>	<p>Conozco los conceptos trabajados en esta actividad.</p> <p>Identifico algunos elementos que componen las máquinas o el sentido del movimiento de las piezas.</p> <p>Interpreto los esquemas que ejemplifican a máquinas.</p> <p>Expreso de forma ordenada y comprensible la mayoría de los conceptos trabajados en la actividad.</p>	<p>Identifico con ayuda los elementos que componen las máquinas y el sentido del movimiento de las piezas.</p> <p>Interpreto los esquemas que ejemplifican a máquinas simples.</p> <p>Conozco la mayoría de los conceptos trabajados, pero me cuesta expresarlos de forma ordenada y comprensible.</p>	<p>Identifico con ayuda los elementos que componen las máquinas o el sentido del movimiento de las piezas.</p> <p>Interpreto con ayuda los esquemas que ejemplifican a máquinas simples.</p> <p>Conozco los conceptos principales trabajados pero los expreso de forma desordenada, aunque con claridad.</p>	<p>No identifico los elementos que componen las máquinas ni el sentido del movimiento de las piezas.</p> <p>No interpreto los esquemas que ejemplifican a máquinas simples.</p> <p>No domino los conceptos ni los expreso con claridad ni orden.</p>

Tabla 2. Rúbrica de nivel de conocimiento.



9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tecnologías para la Educación | Ponencias de Investigación

ACTIVIDAD 3

5

4

3

2

1

	Sobresaliente	Notable	Bien	Suficiente	Insuficiente
Curricular	Conozco la utilidad de las máquinas en la vida cotidiana.	Conozco los conceptos trabajados en esta actividad.	Creo máquinas imaginarias elementales.	Creo máquinas imaginarias con ayuda.	No creo máquinas imaginarias.
	Valoro la importancia de las máquinas para la realización de trabajos.	Creo máquinas imaginarias complejas con ayuda.	Conozco la mayoría de los conceptos trabajados, pero me cuesta expresarlos de forma ordenada y comprensible.	Conozco los conceptos principales trabajados pero los expreso de forma desordenada, aunque con claridad.	No domino los conceptos ni los expreso con claridad ni orden.
	Creo máquinas imaginarias a partir del funcionamiento de otras ya creadas.	Expreso de forma ordenada y comprensible la mayoría de los conceptos trabajados en la actividad.			
	Soy capaz de expresar de forma ordenada y comprensible todos los conceptos anteriores.				

Tabla 2. Rubrica de nivel de conocimiento.

9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tecnologías para la Educación | Ponencias de Investigación

ACTIVIDAD  
FINAL

5

4

3

2

1

	Sobresaliente	Notable	Bien	Suficiente	Insuficiente
Curricular	<p>Identifico perfectamente las máquinas según su clasificación.</p> <p>Valoro la utilidad de las máquinas para el ser humano.</p> <p>Comprendo cómo las máquinas posibilitan el trabajo, minimizando el esfuerzo.</p> <p>Entiendo todos los elementos que intervienen en el funcionamiento de las máquinas.</p> <p>Soy capaz de expresar de forma ordenada y comprensible todos los conceptos anteriores.</p>	<p>Identifico las máquinas y las clasifico con ayuda.</p> <p>Valoro bastante la utilidad de las máquinas para el ser humano.</p> <p>Conozco los conceptos trabajados en esta actividad.</p> <p>Entiendo la mayoría de los elementos que intervienen en el funcionamiento de las máquinas.</p> <p>Expreso de forma ordenada y comprensible la mayoría de los conceptos trabajados en la actividad.</p>	<p>Identifico las máquinas, pero no las clasifico.</p> <p>Valoro algo la utilidad de las máquinas para el ser humano.</p> <p>Entiendo algunos elementos que intervienen en el funcionamiento de las máquinas.</p> <p>Conozco la mayoría de los conceptos trabajados, pero me cuesta expresarlos de forma ordenada y comprensible.</p>	<p>Identifico a las máquinas con ayuda.</p> <p>Valoro algo la utilidad de las máquinas para el ser humano, pero con ayuda.</p> <p>Entiendo con ayuda, los elementos que intervienen en el funcionamiento de las máquinas.</p> <p>Conozco los conceptos principales trabajados pero los expreso de forma desordenada, aunque con claridad.</p>	<p>No identifico las máquinas.</p> <p>No valoro la utilidad de las máquinas para el ser humano.</p> <p>No entiendo los elementos que intervienen en el funcionamiento de las máquinas.</p> <p>No domino los conceptos ni los expreso con claridad ni orden.</p>

Tabla 4. Rubrica de nivel de conocimiento.

9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tecnologías para la Educación | Ponencias de Investigación

Una de las partes más importantes de esta actividad es conocer el aumento en el nivel de interés en los alumnos hacia los elementos de máquinas por lo que se utilizó una rubrica específica para medir esta variable, esta rúbrica se implementó a los alumnos al inicio y al final del proyecto (tabla 5).

RÚBRICA PARA MEDIR EL INTERES DE LOS ALUMNOS EN LA MATERIA					
Contesta las siguientes preguntas evaluándolas del 1 al 5 considerando que 1 significa ningún interés, 2 - poco interés, 3 - algo de interés, 4- interesado y 5 - muy interesado.					
Nombre					
Matricula					
Investigo todo lo relacionado a diferentes mecanismos máquinas y su funcionamiento					
1	2	3	4	5	
Diseño o fabrico algún tipo de mecanismo en mi tiempo libre					
1	2	3	4	5	
Identifico de forma correcta el papel de las fuerzas en una máquina.					
1	2	3	4	5	
El tema de los nombres de los elementos de máquinas es interesante...					
1	2	3	4	5	
Cuando el profesor explica los temas yo me intereso...					
1	2	3	4	5	
El movimiento y la interacción de los elementos a mí me causa curiosidad...					
1	2	3	4	5	
Leer libros de mecánica me gusta...					
1	2	3	4	5	
Los programas de Mexicanicos, Mega estructuras, avances tecnológicos					
1	2	3	4	5	
Los Lego me parecen interesantes...					
1	2	3	4	5	
Diseño de algún tipo de mecanismo en mi tiempo libre...					
1	2	3	4	5	
Software como Solidworks o NX me parecen interesantes...					
1	2	3	4	5	
Leer sobre tipos de materiales o nuevos materiales me interesa...					
1	2	3	4	5	

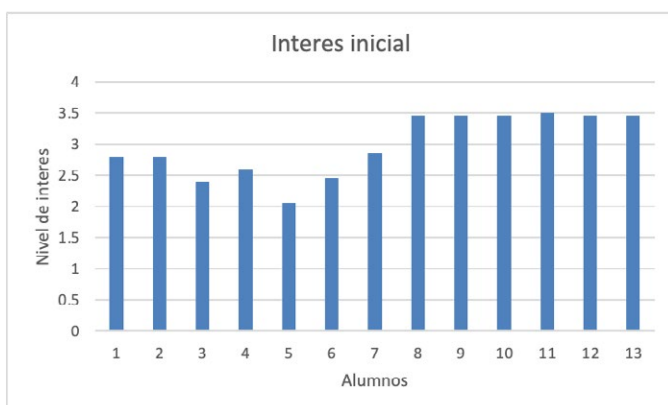
Tecnologías como la impresión 3D en sus diferentes variables me parece...					
1	2	3	4	5	
Herramientas y maquinado son áreas que me gustan...					
1	2	3	4	5	
Consideras que la realidad virtual o laboratorios remotos son interesantes...					
1	2	3	4	5	
La aplicación de estas tecnologías en la educación consideras que son interesantes...					
1	2	3	4	5	

Tabla 5. Rúbrica para medir el interés en el área.

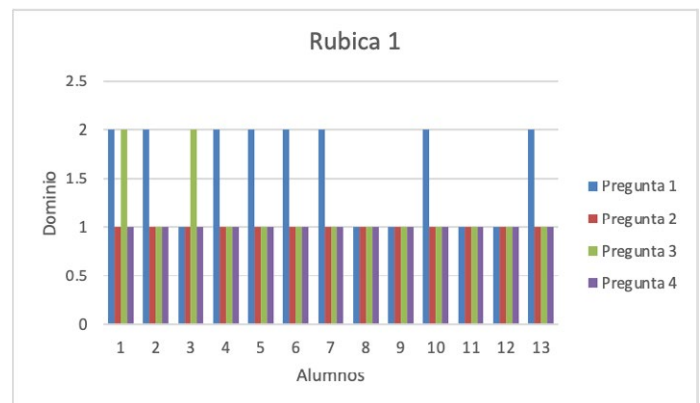
Como se puede observar son rubricas sencillas y muy enfocadas en los resultados que se quieren obtener lo que hace que sea muy simple el análisis de los datos y sus conclusiones.

## 2.4 Resultados

Una vez terminado el proceso de investigación, es decir, una vez terminado el llenado de las rubricas y el vaciado de los datos en tablas de Excel se presentan los siguientes resultados. En primera instancia podemos observar que el interés presentado al inicio de la implementación, así como los conocimientos de ambos grupos es promedio en los resultados como se observa en las siguientes graficas (gráfica 1 y 2).

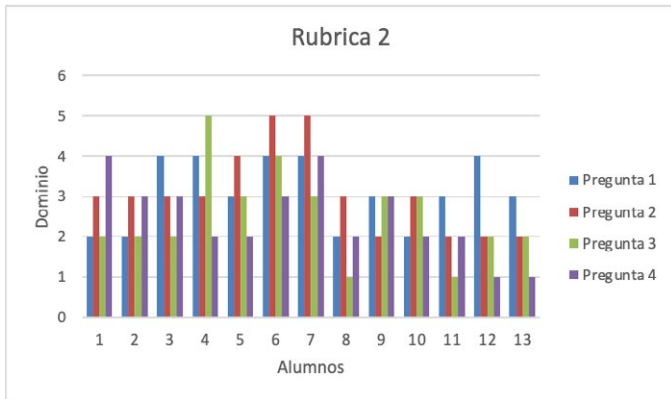


Gráfica 1. Nivel de interés presente en los alumnos antes de la implantación del proceso. Como se puede observar, el nivel de interés mostrado por parte de los alumnos en el área de mecanismos es relativamente bajo de manera general, esta encuesta en aplicada al grupo en general (tamaño de muestra 13 alumnos).

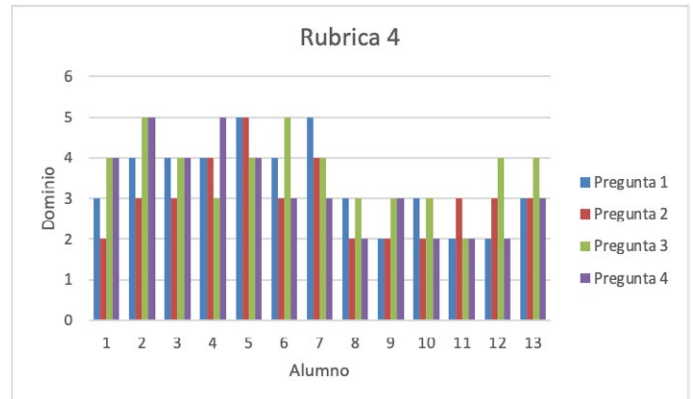


Gráfica 2. Nivel de conocimiento general de conceptos de mecanismos antes de la implantación del proceso. El grado de conocimientos por parte de los alumnos es relativamente bajo, presenta niveles de 1 y 2 en la valoración de las preguntas.

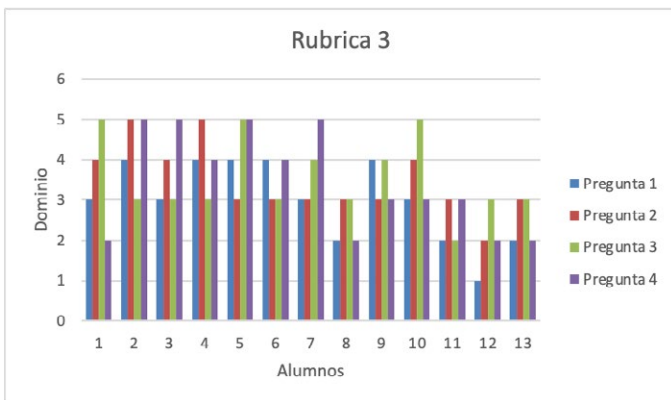
Posteriormente las rubricas de conocimientos se continuaron implementando a lo largo del semestre obteniendo los siguientes resultados. Tanto para el grupo de control como para el resto del grupo.



Gráfica 3. La rúbrica 2 es aplicada al término del 1er parcial, donde ya tenemos divididos a los alumnos en el grupo de control y los que no son parte del control. Como se puede observar los alumnos de 1 al 7 son los pertenecientes al grupo de control.

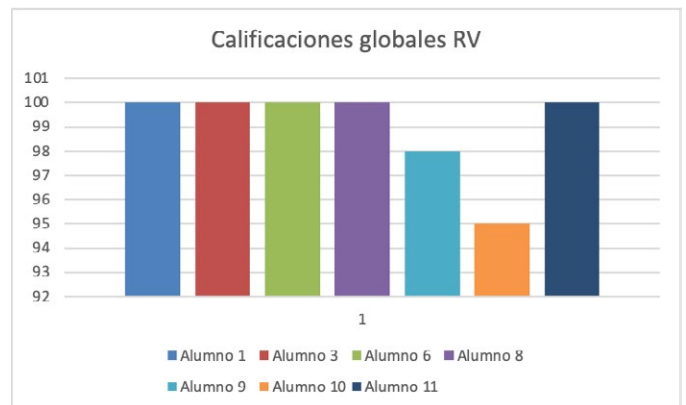


Gráfica 5. La rúbrica 3 se aplica al término del 3er parcial. Como se puede observar los alumnos de 1 al 7 son los pertenecientes al grupo de control. Y podemos observar una diferencia en los conocimientos e identificación de los elementos de máquinas.



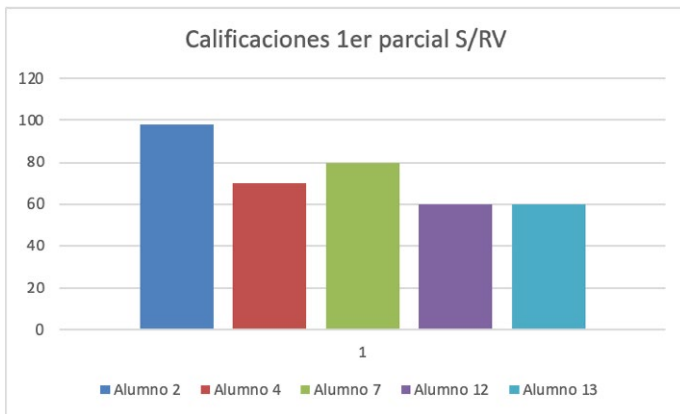
Gráfica 4. La rúbrica 3 se aplica al término del 2do parcial. Como se puede observar los alumnos de 1 al 7 son los pertenecientes al grupo de control. Y podemos observar un crecimiento en los conocimientos e identificación de los elementos de máquinas entre los grupos de control y el resto del grupo.

Asimismo, tenemos el análisis de las calificaciones numéricas de los alumnos al término del ciclo que se presentan en las gráficas siguientes. Podemos observar que existe un diferencial entre las calificaciones de los alumnos que estuvieron involucrados con la realidad virtual y los que no (gráfica 6 y 7).



Gráfica 6. En esta gráfica se muestran las calificaciones finales pertenecientes al grupo de control que tienen contacto con la realidad virtual.





Gráfica 7. En esta grafica se muestran las calificaciones finales pertenecientes al resto del grupo que no tienen contacto con la realidad virtual.

Se puede observar en las gráficas anteriores que los alumnos que presentaron una relación con la RV desarrollan un mejor entendimiento de los mecanismos lo que resulta en un mejor desarrollo de sus habilidades para identificar y relacionar los movimientos de los diferentes mecanismos lo que resulta en un mejor desempeño académico.

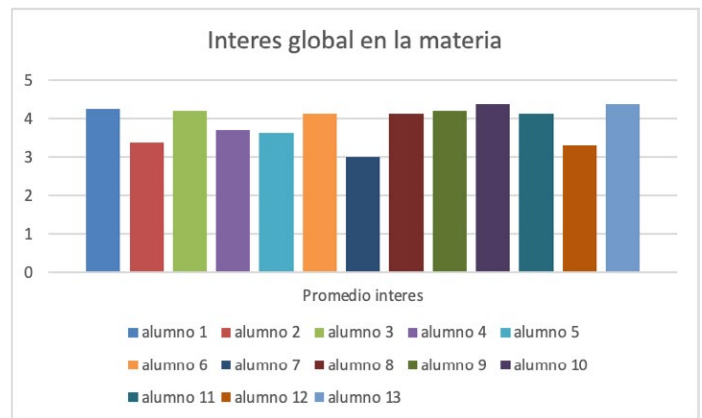
“Después de tener la actividad de la RV entendí mejor cómo funcionan las levas que era algo que no identificaba, lo que me ayudó mucho en el poder imaginar su comportamiento en los ejercicios en clase” comento una alumna involucrada en el proyecto.

“Los alumnos que participaron en la RV presentan un mejor entendimiento del comportamiento de las máquinas, así como una mejor identificación de los elementos de estas, no de todos, pero si de un número mayor que los que no han tenido contacto con RV” comenta el profesor titular.

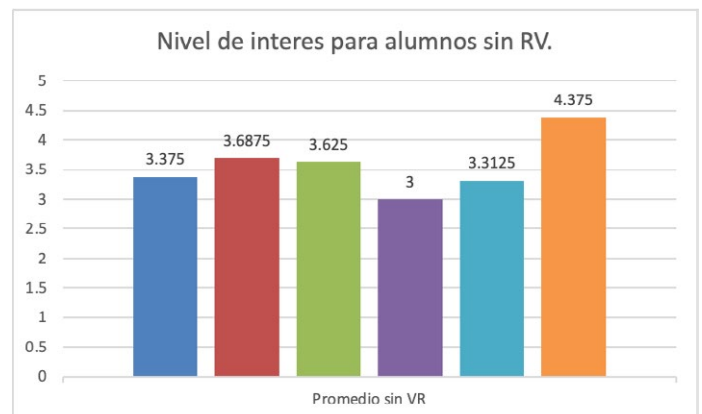
La interacción con la RV continua a lo largo del semestre lo que le permite al alumno continuar con el aprendizaje en la identificación de los elementos de máquinas lo que le permite una mejor comprensión de lo visto en clases. Al cierre del semestre se aplica nuevamente las rúbricas incluyendo la de interés para conocer el impacto de la RV en los alumnos.

En las siguientes gráficas se muestran los resultados obtenidos:

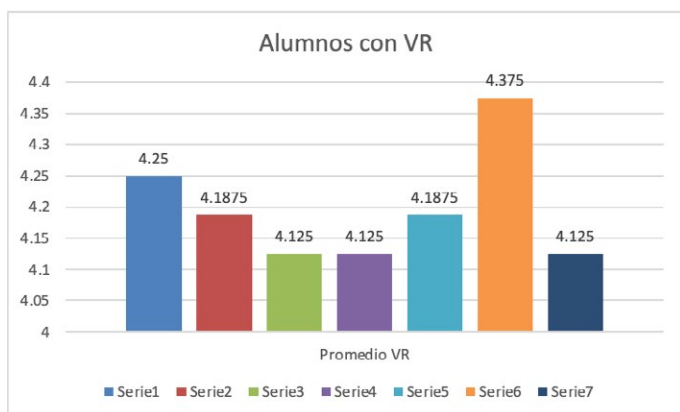
En esta gráfica se presentan los resultados de la rúbrica de interés general.



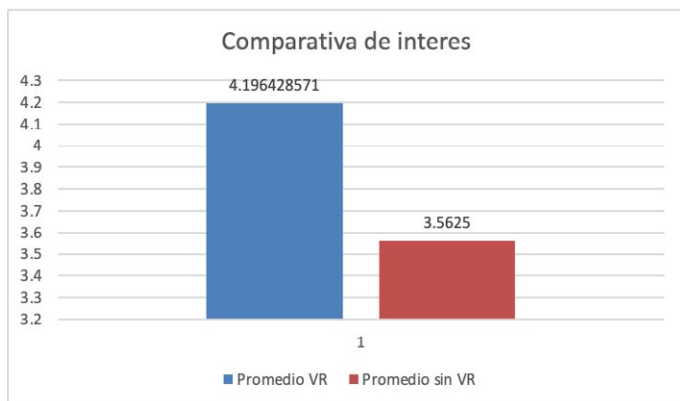
Gráfica 8. En esta gráfica se muestran los resultados de la aplicación de la encuesta de interés a los alumnos al término del proceso donde se incluyen los alumnos que no tuvieron injerencia con la realidad virtual y los que sí.



Gráfica 9. Se presenta de manera independiente los resultados de la encuesta de interés para los alumnos que no estuvieron involucrados a la realidad virtual, donde podemos observar que se tienen valores mínimos de 3 y máximos de 4.4.



Gráfica 9. Se presenta de manera independiente los resultados de la encuesta de interés para los alumnos que estuvieron involucrados a la realidad virtual, donde podemos observar que se tienen valores mínimos de 4.2 y máximos de 4.4.



Gráfica 10. En esta gráfica se muestran las calificaciones finales perteneciente.

Se puede observar, que los alumnos que llevaron interacción con la realidad virtual experimentaron un aumento en el interés de la materia con un promedio general de 4.2 mientras que los alumnos que no tuvieron interacción con la RV tienen un interés en los mecanismos de 3.55.

## 2.5 Discusión

En este proyecto de investigación con la propuesta de implementación de la realidad virtual como herramienta de transmisión del conocimiento apoyado en las herramientas de SolidWorks y sus complementos para realidad virtual como SimLab y Mindesk aplicado en específico al aprendizaje de elementos de máquinas y mecanismos en alumnos de 4 semestre del Tecnológico de Monterrey se inicia en primera instancia con la finalidad de ofrecer una herramienta que permita tanto al profesor como al alumno obtener e impartir respectivamente y de manera innovado-

ra los conocimientos de las máquinas y mecanismos lo que conlleva un mejor entendimiento de los términos así como una mejor interpretación y asimilación de los mismos.

En esta implementación se puede observar que los alumnos que fueron sujetos a la realidad virtual presentan un mejor desempeño académico en conocimientos y un incremento en el interés en los mecanismos lo que nos lleva a concluir que las innovaciones educativas cualquiera que estas sean permiten explorar diferentes caminos o descubrir algunos otros que ofrecen diferentes formas de asimilar el conocimiento.

De igual manera se observa que la implementación de diferentes tecnologías motiva al alumno, gracias al conocimiento adquirido de manera diferente, a explorar más áreas e incrementar su nivel de interés en las mismas.

El uso de estas tecnologías permite al alumno obtener nuevas habilidades, aptitudes y actitudes que serán de gran utilidad en su vida profesional.

## 3. Conclusiones

En este proyecto de investigación con la propuesta de implementación de la realidad virtual como herramienta de transmisión del conocimiento apoyado en las herramientas de SolidWorks y sus complementos para realidad virtual como SimLab y Mindesk aplicado en específico al aprendizaje de elementos de máquinas y mecanismos en alumnos de 4 semestre del Tecnológico de Monterrey se inicia en primera instancia con la finalidad de ofrecer una herramienta que permita tanto al profesor como al alumno obtener e impartir respectivamente y de manera innovadora los conocimientos de las máquinas y mecanismos lo que conlleva un mejor entendimiento de los términos así como una mejor interpretación y asimilación de los mismos.

En esta implementación se puede observar que los alumnos que fueron sujetos a la realidad virtual presentan un mejor desempeño académico en conocimientos y un incremento en el interés en los mecanismos lo que nos lleva a concluir que las innovaciones educativas cualquiera que estas sean permiten explorar diferentes caminos o descubrir algunos otros que ofrecen diferentes formas de asimilar el conocimiento.

De igual manera se observa que la implementación de diferentes tecnologías motiva al alumno, gracias al conocimiento adquirido de manera diferente, a explorar más áreas e incrementar su nivel de interés en las mismas.

El uso de estas tecnologías permite al alumno obtener nuevas habilidades, aptitudes y actitudes que serán de gran utilidad en su vida profesional.

La educación a lo largo del tiempo se ha visto modificada y el aprovechamiento de las nuevas tecnologías para el uso en el proceso de enseñanza aprendizaje es uno de los objetivos inherentes en el desarrollo de habilidades de los alumnos, esto les permitirá enfrentarse con confianza, determinación y conocimiento a los retos cada vez más cambiantes y tecnológicos en la industria.

El uso de la realidad virtual (RV) es, cada vez más, utilizada en la industria como método de capacitación y aprendizaje lo que obliga a las instituciones educativas que pretenden mantenerse a la vanguardia educativa la implementación de esta en sus procesos de enseñanza aprendizaje con el objetivo de incentivar el interés y desarrollar habilidades en los alumnos.

En el caso de la implementación de esta metodología en alumnos del Tecnológico de Monterrey en Aguascalientes permite la exploración de nuevas formas de aprendizaje para el alumno y nuevas metodologías de enseñanza para el profesor.

Los resultados presentados en la investigación permiten observar que, aunque en un principio la interacción resulta un tanto confusa y mareadora, la realidad virtual es una excelente puerta para el proceso de enseñanza que les brinda a los alumnos una nueva forma de aprender que resulta divertida y a su vez efectiva.

Los alumnos que tuvieron RV presentan un interés mayor en el área, así como un desempeño diferencial en su entendimiento de la materia que se ve reflejado en sus calificaciones y la ligereza en el desarrollo de sus ejercicios ya que el observar los mecanismos por este medio les abren la imaginación para una mejor comprensión de los mecanismos y elementos de máquinas.

Esta metodología es posible aplicarla a un amplio espectro de materia que se podrían ver beneficiadas, así como el número de alumnos que estarán involucrados.

Esta investigación se basa en procesos experimentales y proyectos ya que como lo comenta Castrillón, "El estudiante podrá construir su propio conocimiento tras experimentar y realizar la actividad que está en contacto con el objeto de estudio, analizar la información generada durante la experiencia, por último, generar conclusiones y compartirlas con sus compañeros y docente" (Aguilar Castrillón, y otros, 2020), así mismo una estrategia didáctica debe estructurar proyectos de enseñanza-aprendizaje donde se incluya métodos, estrategias y técnicas adecuadas para la enseñanza, vistas desde la perspectiva docente (Reynosa Navarro, y otros, 2020). Y se estará enfocando en el rubro de investigación-acción lo que abre una gran ventana a la evaluación del proyecto de una forma más consciente. Se trata de un proyecto de corte cualitativo (Barba, 2013; Paz, 2003; Rojas, 2019) que se realiza desde la perspectiva de la investigación-acción (Elliot, 2000; Sandín, 2003; Valenzuela y Flores, 2011; Zuber-Skerritt, 2003) por lo que es posible entender el trabajo realizado analizando cada una de las etapas que lo componen.

## Referencias

- Delgado Prieto, M.; Fernández, A.; Ruiz Soto, L.; Romero, D.; Fibla Biosca, P.; Romeral Martínez, L. (2019). *IEEE. Active Learning based Laboratory towards Engineering Education 4.0*.
- Felipe Baenaa, A. G. (2017). 7th Conference on Learning Factories, CLF 2017. *Learning Factory: The Path to Industry 4.0*. Medellin, Colombia: Elsevier B.V.
- Gaddi, M. (2016). "Left industrial policy and Industry 4.0". *At Progressive Industrial Policy for the EU? Outmanoeuvring liberalism*. Rosa Luxemburgo Stiftung: Brussels Office.
- Joshua Grodotzki, T. R. (2018). 46th SME North American Manufacturing Research Conference. *Remote and Virtual Labs for Engineering Education 4.0*. Texas, USA: Elsevier B.V.
- Kevin Patton, M. P. (2017). Teacher education communities of practice: More than a culture of collaboration. *Teaching and teacher education*, 351-360.
- Martínez, M. M. (2013). Construcción de Prototipos de Proyectos Mecatrónicos. *NOVUS*. Tampico, Tamaulipas.
- Mónica A.; Fernández, D. D. S.; M. A. H. (2015). Digital

- Denture Fabrication in Pre and Postdoctoral Education: A Survey of U.S. Dental Schools. *Journal of Prosthodontics*, 83-90.
- Morton, J.; Florence M. W.; Sutter, R.; Livsey, K.; Goehner, E.; Liesveld, J.; Goldschmidt, M. K. (2017). New education models for preparing pre-licensure students for community-based practice. *Journal of Professional Nursing*.
- Panel, Martin; Leary, Maciej; Mazur, Matthew; McMillan, Milan; Brandt, Aleksandar; Subic, A. I. (2015). [Desktop Labs] Desktop Laboratories: Web Share and Additive Manufacture of Engineering Educational Models. *Procedia Technology*, 111-116.
- Aguilar Castrillón, C. F.; Ojeda Rivera, A. F.; Aguilar Paz, C. J.; Vidal Caicedo, M. I.; Camacho Ojeda, M. C.; Chanchí Golondrino, G. E. (2020). Construction de un juego serio como apoyo al aprendizaje de la física cinemática. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 19(37), 159-177. doi: <https://doi.org/10.22395/rium.v19n37a8>.
- Reynosa Navarro, E.; Serrano Polo, E. A.; Ortega-Parra, A. J.; Navarro Silva, O.; CruzMontero, J. M.; Salazar Montoya, E. O. (enero de 2020). ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: RELEVANCIA EN LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES. *Universidad y Sociedad*, 12(1), 259-266. doi:ISSN: 2218-3620.
- Barba, J. J. (2013). La investigación cualitativa en educación en los comienzos del siglo XXI. En M. Díaz y A. Giráldez (Coords.). *La investigación cualitativa en educación musical* (pp. 23-38). Barcelona: Graó.
- Elliot, J. (2000). *La investigación-acción en educación*. España: Morata; Sandín Esteban, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. España: McGraw-Hill; Valenzuela González, J. R., y Flores Fahara, M. (2011). *Fundamentos de investigación educativa*. Monterrey, México: Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey; Zuber-Skerritt, O. (Ed.). (2003). *New directions in action research*. Routledge.
- Reynders, G.; Lantz, J.; Ruder, S.; Stanford, C.; Cole, R. (2020). Rubrics to assess critical thinking and information processing in undergraduate STEM courses. *International Journal of STEM Education*, 1-15. doi:10.1186/s40594-020-00208-5.
- Zhu, W.; Ma, C.; Zhao, X.; Wang, M.; Heidari, A.; Chen, H.; Li, C. (2020). Evaluation of Sino Foreign Cooperative Education Project Using Orthogonal Sine Cosine Optimized Kernel Extreme Learning Machine. *IEEE Access*, 61107–61123. doi:10.1109/access.

# Apps para el bienestar en Universidad Tecmilenio

## Apps for the Wellbeing in Tecmilenio University

Humberto Charles-Leija, Universidad Tecmilenio, México, [humbertocharles@tecmilenio.mx](mailto:humbertocharles@tecmilenio.mx)

Carlos Castro, Universidad Tecmilenio, México, [CG.Castro@tecmilenio.mx](mailto:CG.Castro@tecmilenio.mx)

Mario Toledo, Universidad Tecmilenio, México, [mc.toledo@tecmilenio.mx](mailto:mc.toledo@tecmilenio.mx)

---

### Resumen

El propósito del estudio es mostrar los primeros resultados del uso de dos aplicaciones (apps) para promover el bienestar en estudiantes de la Universidad Tecmilenio. La primera app, Healty Minds Program (HMP), fue desarrollada por un equipo de especialistas en meditación de la Universidad de Madison-Wisconsin, entre ellos el Dr. Richard Davidson y se propone entrenar cuatro habilidades asociadas al bienestar subjetivo: la atención, la conexión con otros, la introspección y el propósito. La segunda aplicación, Habits.AI se encamina al bienestar físico y promueve hábitos saludables de alimentación, descanso, actividad física y relaciones personales. Para explorar las opiniones de los usuarios de HMP se realiza un análisis de texto. Para Habits.AI se presentan los porcentajes de respuesta a una escala Likert. Los resultados indican que los usuarios de ambas apps expresaron opiniones favorables de su experiencia. Algunos señalaron que la práctica de meditación les ayuda a conciliar el sueño y a estar más conscientes de sus acciones. Asimismo, más del 70% de los encuestados consideraron que Habits.AI contribuyó a mejorar su bienestar.

### Abstract

The purpose of the study is to describe the results of satisfaction surveys about the use of two applications (apps) to promote well-being in students of the Tecmilenio University. The first app, Healty Minds Programme (HMP), was developed by a team of mindfulness specialists from the University of Madison-Wisconsin, including Dr. Richard Davidson, and aims to train four skills associated with subjective well-being: attention, connection with others, insight and purpose. The second application, Habits.AI, is aimed at physical well-being and promotes healthy habits of eating, resting, physical activity and personal relationships. To explore the opinions of HMP users, a text analysis is performed. For Habits.AI, the response percentages are presented on a Likert scale. The results indicate that users of both apps expressed favorable opinions of their experience. Some noted that practicing meditation helps them fall asleep and become more aware of their actions. In addition, more than 70% of the respondents considered that Habits.AI contributed to improve their well-being.

**Palabras clave:** aplicación, bienestar físico, bienestar psicológico, minería de texto

**Key words:** app, physical wellbeing, psychological wellbeing, text mining



## 1. Introducción

Se ha documentado que las intervenciones hechas desde las instituciones educativas pueden impactar la salud y bienestar de los estudiantes (Pérez-López, Sánchez, & Delgado-Fernández, 2015). Sin embargo, existen pocas investigaciones sobre el uso de los dispositivos electrónicos, como las aplicaciones para el teléfono celular, como medio de intervención (Goldberg et al., 2020). En el presente estudio se exploran dos apps que promueven el bienestar físico y psicológico entre alumnos de preparatoria, profesional y maestría en una universidad.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La psicología positiva es un campo de la psicología que se enfoca en promover los comportamientos humanos que llevan al funcionamiento óptimo y a sus máximos niveles de bienestar (M. Seligman & Csikszentmihalyi, 2000). Desde principios del siglo XXI la psicología positiva ha ganado adeptos y respaldo científico. A partir de ello, se han ido incorporando a sus hallazgos y aprendizajes en contextos clínicos (Chu, 2017), escolares (Silveyra, Rodríguez-Aceves, Charles-Leija, & Saiz-Álvarez, 2021) y empresariales (Toledo, Charles-Leija, Castro, Guerrero, & Ballesteros-Valdés, 2022).

Las aplicaciones en contexto educativo llevan el nombre de educación positiva. La educación positiva ha desarrollado estrategias y actividades para promover el bienestar en el contexto escolar, sin dejar de lado los objetivos académicos tradicionales (Gomes da Costa, Pinto, Martins, & Vieira, 2021). Se han documentado casos de éxito en España (Bisquerra Alzina & Hernández Paniello, 2017) y Australia (O'Connor & Cameron, 2017), entre otros. En México se destaca el caso de Universidad Tecmilenio. La Universidad Tecmilenio, del Sistema Tecnológico de Monterrey, es reconocida como la primera universidad positiva del mundo. Diversos estudios han dado cuenta de las investigaciones y experiencias llevadas a cabo en dicha universidad (Ballesteros-Valdés & Charles-Leija, 2021; Charles-Leija, Mora, & Toledo, 2020; Chaves & Tamés, 2017; Chavez Peñalosa, 2019; Seligman & Adler, 2018).

#### 2.1.1 El bienestar puede entrenarse

Los seres humanos podemos incidir en nuestro bienestar físico y psicológico. En cuanto al bienestar físico el impacto se puede generar a partir de la alimentación, la activi-

dad física y las horas de sueño. El bienestar psicológico se puede impactar entrenando la atención, las relaciones personales, la introspección y el propósito (Dahl, Christine, & Davidson, 2020).

#### 2.2.2 Bienestar físico

La actividad física se asocia con un menor riesgo de padecer enfermedades como la ansiedad, la depresión y la obesidad (Gil-Beltran, Meneghel, Llorens, & Salanova, 2020). El ejercicio físico genera en las personas beneficios cardiorrespiratorios, óseos y musculares (Gil-Beltran et al., 2020), protege al cerebro de numerosas enfermedades neurológicas (Basso & Suzuki, 2017) y mejora los procesos cognitivos (Chang, Labban, Gapin, & Etnier, 2012).

La falta de suficientes horas de sueño durante la adolescencia se ha asociado con comportamientos depresivos (Acosta Hernández, García, & García, 2018) y con deficiencias en los procesos de aprendizaje (Walker, Brakefield, Morgan, Hobson, & Stickgold, 2002). Dado lo anterior, es fundamental promover el desarrollo de hábitos adecuados de sueño, principalmente entre las poblaciones más jóvenes. La dieta es un elemento fundamental del bienestar físico. En el mismo sentido, se ha visto que los hábitos alimenticios saludables están asociados a un mayor bienestar subjetivo (Schnettler et al., 2013). En conclusión, la promoción de una dieta saludable es un elemento que puede contribuir a incrementar el bienestar físico de los individuos.

#### 2.2.3 Bienestar psicológico

A continuación, se describen los cuatro pilares que se pueden entrenar para incrementar el bienestar psicológico. El primero es la atención al momento presente. Entrenar esta habilidad puede permitir a las personas reducir su nivel de distracción y enfocarse mejor en la actividad que están llevando a cabo. Con ello es posible manejar de mejor manera las emociones y los pensamientos (Dahl et al., 2020). El segundo pilar es la conexión con otros. Las habilidades centrales para mejorar la relación con los demás son: mostrar aprecio, bondad y compasión. Se ha documentado que la compasión reduce el estrés y la soledad e incrementa el bienestar (Singer & Klimecki, 2014). El tercer pilar es la introspección. Ésta se enfoca en sentir curiosidad respecto a la naturaleza de la mente y emociones propias (Dahl, Christine, & Davidson, 2020). Para cultivar la introspección es clave entrenar habilidades como

el autoconocimiento y la comprensión de la trascendencia propia. La introspección permite que la mente reciba más fácilmente nueva información e ideas (Dahl et al., 2020). El cuarto pilar del bienestar que puede entrenarse es el propósito, éste se enfoca en la comprensión del significado de nuestra vida y la práctica consciente de nuestros valores. Este pilar puede entrenarse para reconocer la trascendencia de las acciones cotidianas, tanto para la vida propia como para la comunidad o el mundo. Se ha documentado que los estudiantes que encuentran mayor sentido en sus actividades académicas tienen mayores probabilidades de completar sus programas educativos (Yeager et al., 2014).

## 2.2 Planteamiento del problema

La salud mental y física de los estudiantes se ha visto afectada debido al confinamiento provocado por la crisis sanitaria originada por el covid-19 (Waters et al., 2021). En este contexto, es fundamental que los estudiantes cuenten con herramientas que permitan mejorar sus hábitos de salud, alimentación, sueño, meditación y conexión con otros. La comunidad estudiantil de Universidad Tecmilenio cuenta con dos aplicaciones para dispositivos móviles que se enfocan en atender algunos de los elementos que contribuyen al bienestar integral de las personas.

## 2.3 Método

### 2.3.1 Piloto HMP – Descripción del programa

El levantamiento de datos de los usuarios de HMP se llevó a cabo durante el año escolar 2020-2021. Participaron más de 200 estudiantes de Universidad Tecmilenio.

Se recomienda que el programa tenga una duración aproximada de 4 a 6 semanas. Cuenta con prácticas para cultivar los cuatro pilares. El mínimo de uso de la app por cada ocasión es de 5 minutos. Se espera que el programa permita a los usuarios contar con una mente más atenta y tranquila. Las prácticas guiadas pueden ser formales e informales. A partir del periodo escolar 2021-2022 el uso de la aplicación (HMP) forma parte de las actividades de una asignatura de primer semestre que cursa todo el alumnado de los programas de profesional en Universidad Tecmilenio. Se espera que más de 7 mil alumnos utilicen la app cada año.

### 2.3.1 Piloto Habits.AI – Descripción del programa

Habits.AI es una iniciativa tecnológica que busca impac-

tar los hábitos de cuatro elementos del bienestar físico: la alimentación, la conexión con otros, la actividad física y el descanso. La aplicación cuenta con un instrumento para medir los elementos mencionados y le indica al usuario cuál hábito muestra la calificación menor y le sugiere estrategias para mejorar ese hábito a través de un seguimiento diario de sus actividades asociadas a ese hábito.

La aplicación Habits.AI se enfoca principalmente en trabajadores del sector empresarial, el uso en población menor de 25 años empezó con el alumnado de Universidad Tecmilenio. La aplicación Habits.AI contó con un total de mil usuarios registrados. El programa pilotó arrancó a principios de noviembre de 2021 y finalizó en febrero de 2022.

### 2.3.2 Usabilidad de las aplicaciones.

Ambas aplicaciones están pensadas para ser utilizadas principalmente a través de un teléfono inteligente. HMP puede utilizarse a través de una tableta electrónica que guíe la meditación. Para el caso de Habits.AI, no es posible el uso de una tableta ya que una de las características principales de la app es el conteo de los pasos que dan los usuarios, lo cual genera puntos. Habits.AI puede brindar mayor precisión en el conteo de pasos si se vincula con algún reloj inteligente que cuente con podómetro. Otro beneficio del uso de relojes inteligentes sería la posibilidad de llevar un registro de horas de sueño diariamente. Lo cual permitiría documentar con mayor precisión si el usuario cumple las horas recomendadas de acuerdo con su edad.

El análisis de las respuestas de los alumnos se llevó a cabo usando el lenguaje de programación R en su versión 3.6, empleando los paquetes *stringr* (Wickham & Wickham, 2019) y *tidytext* (Silge & Robinson, 2016) para el análisis de textos y likert (Speerschneider & Bryer, 2013) para graficar las respuestas sobre el nivel de acuerdo que tenían los alumnos con afirmaciones sobre los beneficios de Habits.AI.

El propósito de la minería de texto se utiliza para extraer información de un texto no estructurado y establecer relaciones entre los contenidos (Cardoso & Pérez Abelleira, 2010). Dentro de los estudios de bienestar y psicología positiva, algunos esfuerzos por trabajar con texto han sido los de Martin Seligman, abordando agencia en antiguos textos greco-romanos (Seligman, 2021) y chinos (Zhao et

al., 2021). En el presente estudio se utiliza la minería de texto en sus propósitos más básicos, contabilizar la presencia de palabras y de pares de palabras juntas (bigramas).

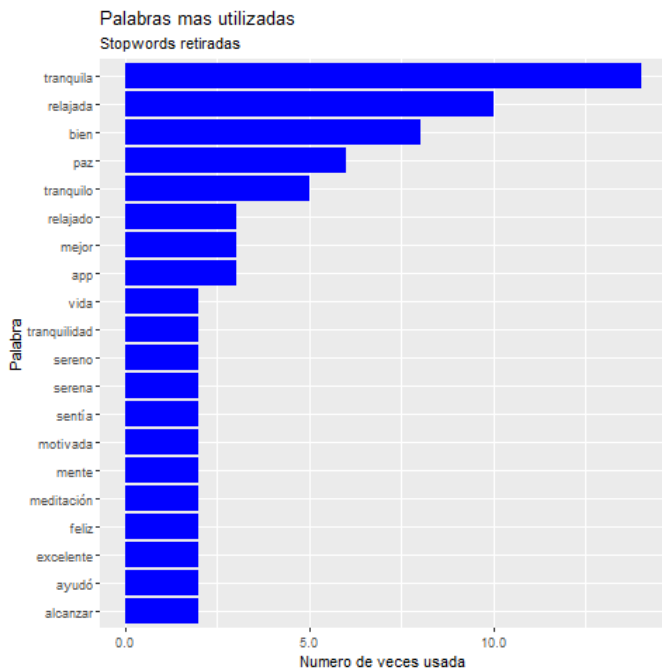
## 2.4 Resultados

### 2.4.1 HMP

Los resultados muestran que los estudiantes manifiestan sentir mayor tranquilidad, relajación, bienestar y paz a partir del uso de la aplicación HMP.

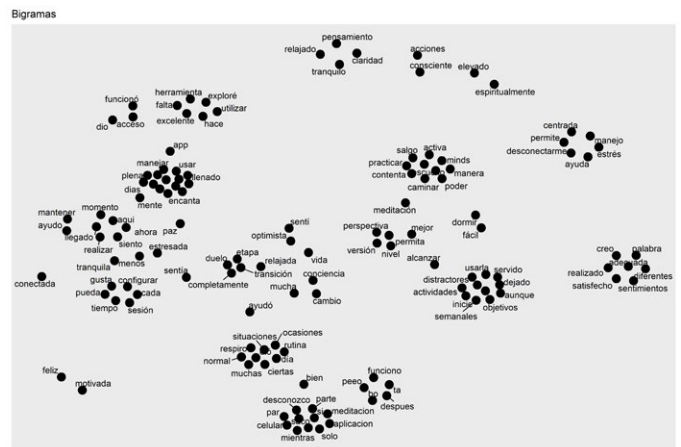
La gráfica 1 permite observar que las palabras más repetidas por los estudiantes ante la pregunta “Describe con una palabra cómo te sentiste después de cada práctica con la aplicación”. Se observa que la palabra más frecuente es “tranquila”. Este hallazgo sugiere que existen efectos favorables para los usuarios de dicha aplicación.

Gráfica 1. Palabras más utilizadas para describir la app HMP.



La Gráfica 2 describe los pares de palabras que se repitieron al menos dos veces en la muestra levantada. Este tipo de gráficas sugieren de manera ágil las ideas que los usuarios pretendían expresar. A partir de la asociación de palabras se pueden construir ideas, por ejemplo “dormir-fácil” sugiere que la aplicación ayudó al usuario a conciliar el sueño, “acciones-consciente” lleva a pensar que a partir de las prácticas de mindfulness los usuarios realizan sus actividades con mayor atención.

Gráfica 2. Pares de palabras escritos juntos con mayor frecuencia.

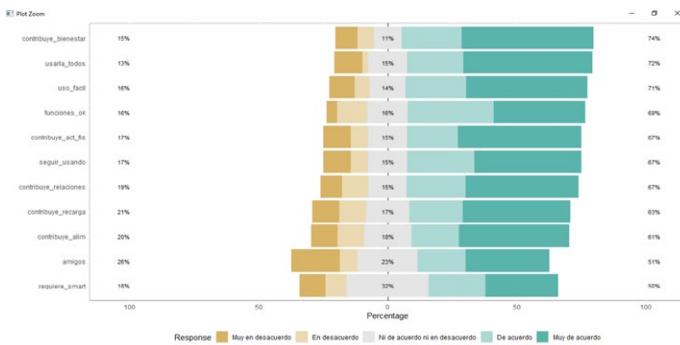


### 2.4.2 Habits.AI

En el periodo que duró el piloto, más de la mitad de los inscritos hicieron uso de la aplicación. Se observó que en el periodo vacacional asociado a las fiestas de navidad y fin de año hubo una reducción en el uso de la app. Para incentivar el uso de la app en el mes de enero se ofreció a los usuarios entregar un reloj electrónico a los cinco primeros participantes que alcanzaran una meta establecida. Tres usuarios alcanzaron la meta propuesta. Lo anterior deja de manifiesto que mantener a los estudiantes jóvenes involucrados en el uso de una aplicación es un reto para los desarrolladores y para las instituciones interesadas. Las aplicaciones de bienestar compiten con la atención de los usuarios contra aplicaciones de redes sociales y entretenimiento. Una estrategia por considerar es integrar el uso de la app con cursos obligatorios dentro de las universidades.

La gráfica 3 muestra que la aplicación habits.ai tiene elevada aceptación entre los alumnos. Ya que el 74% de los encuestados respondieron que perciben que la app contribuye a su bienestar general. Mientras el 72% manifiesta que toda la comunidad universitaria de Tecmilenio debería utilizar la aplicación.

Gráfica 3. Satisfacción con la aplicación Habits.AI.



## 2.5 Discusión

En el presente artículo se realizaron dos estudios para explorar los primeros resultados sobre el uso de dos aplicaciones que promueven el bienestar en población universitaria. Los hallazgos iniciales muestran un grado elevado de satisfacción por parte de los usuarios. Se observa que la aplicación diseñada para realizar mindfulness permite a los usuarios un mayor nivel de tranquilidad y relajación. Por otro lado, la aplicación enfocada en el bienestar físico mostró que los usuarios perciben una contribución relevante a su bienestar.

En referencia a ambas aplicaciones, resulta fundamental hacer análisis estadísticos más exhaustivos tomando en consideración grupos de control para lograr una mayor claridad del impacto que genera el uso de ambas aplicaciones sobre el bienestar psicológico y físico de los usuarios. Sin embargo, el presente estudio se enfoca en explorar la percepción de los estudiantes en referencia a los primeros grupos pilotos.

## 3. Conclusiones

Estudios futuros deberán tener una mayor formalización del diseño experimental y asociar el uso de las aplicaciones con variables de interés en los entornos escolares, tales como desempeño y deserción escolar. También se podría medir el impacto del uso de las apps utilizando instrumentos que midan bienestar, tales como perma profiler (Butler & Kern, 2016), florecimiento humano (Diener et al., 2010) o satisfacción con la vida (Diener, Emmons, Larsen, & Griffin, 1985). El instrumento ideal para medir el impacto de HMP sería uno desarrollado por la organización sin fines de lucro Healthy Minds Innovations, y validado al español por investigadores de Universidad Tecmilenio (ni el instrumento original ni la validación al español han sido

publicados todavía). Otros elementos por analizar a futuro pueden ser la disposición a pagar por dichas aplicaciones. Si bien una app tiene la facultad de ser un elemento de elevada escalabilidad, implica un costo de desarrollo y mantenimiento. Dado lo anterior, resultaría relevante indagar en la posibilidad de sostenibilidad de una iniciativa de esta naturaleza en el largo plazo.

## Reconocimientos

Agradecemos Rosalinda Ballesteros y al equipo de CIMA de Universidad Tecmilenio por su apoyo en la administración de ambos proyectos. Agradecemos al equipo de Healthy Minds Innovations por su apoyo para la obtención de los datos, particularmente a Richard Davidson, Andrew Burroughs y Katelyn Hoffman. También agradecemos al equipo de Habits.AI por su apoyo en la obtención de los datos.

## Referencias

- Acosta Hernández, M. E.; García, M. C.; García, F. (2018). La importancia de dormir en la infancia y en la adolescencia. *Eduscientia*, 1(228), 84–93. Recuperado de: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/82-Texto del artículo-209-1-10-20180909.pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/82-Texto%20del%20artículo-209-1-10-20180909.pdf) <http://www.eduscientia.com/index.php/JOURNAL/article/view/82/53>.
- Ballesteros-Valdés, R.; Charles-Leija, H. (2021). A comparative study of wellbeing in students during the COVID-19 pandemic. Tecmilenio Case. In M. White & F. McCallum (Eds.), *Wellbeing and Resilience Education: COVID-19 and Its Impact on Education Systems*. Routledge Taylor & Francis Group.
- Basso, J. C.; Suzuki, W. A. (2017). The Effects of Acute Exercise on Mood, Cognition, Neurophysiology, and Neurochemical Pathways: A Review. *Brain Plasticity*, 2, 127–152. <https://doi.org/10.3233/BPL-160040>.
- Bisquerra Alzina, R.; Hernández Paniello, S. (2017). Psicología positiva, educación emocional y el Programa Aulas Felices. *Papeles Del Psicólogo*, 37(1), 58. <https://doi.org/10.23923/pap.psicol2017.2822>.
- Butler, J.; Kern, M. L. (2016). The PERMA-Profiler: A brief multidimensional measure of flourishing. *International Journal of Wellbeing*, 6(3), 1–48. <https://doi.org/10.5502/ijw.v6i3.526>.
- Cardoso, C. A.; Pérez Abelleira, A. (2010). Minería de texto para la categorización automática de documentos. *Cuadernos de La Facultad*, 5, 11–45.
- Chang, Y. K.; Labban, J. D.; Gapin, J. I.; Etnier, J. L. (2012).



- The effects of acute exercise on cognitive performance : A meta-analysis. *Brain Research*, 1453(250), 87–101. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2012.02.068>.
- Charles-Leija, H.; Mora, C.; Toledo, M. (2020). Positive side effects of having a life purpose, the case of graduates of Tecmilenio University. *Congreso Internacional de Innovación Educativa*.
- Chaves, C.; Tamés, E. (2017). Advances and Challenges in Positive Education. In *Future Directions in Well-Being* (pp. 209–212). Springer.
- Chavez Peñalosa, I. (2019). ABC bullying : programa de prevención del bullying basado en fortalezas de carácter. *Congreso Internacional de Innovación Educativa*, 1517–1521.
- Chu, L. C. (2017). Impact of Providing Compassion on Job Performance and Mental Health: The Moderating Effect of Interpersonal Relationship Quality. *Journal of Nursing Scholarship*, 49(4), 456–465. <https://doi.org/10.1111/jnu.12307>.
- Dahl, C. J.; Christine, D. W. M.; Davidson, R. J. (2020). The plasticity of well-being: A training-based framework for the cultivation of human flourishing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(51), 32197–32206. <https://doi.org/10.1073/pnas.2014859117>.
- Diener, E.; Emmons, R. A.; Larsen, R. J.; Griffin, S. (1985). The satisfaction with life scale. *Journal of Personality Assessment*, 49(1), 71–75.
- Diener, E.; Wirtz, D.; Tov, W.; Kim-Prieto, C.; Choi, D.; Won, Oishi, S.; Biswas-Diener, R. (2010). New well-being measures: Short scales to assess flourishing and positive and negative feelings. *Social Indicators Research*, 97(2), 143–156. <https://doi.org/10.1007/s11205-009-9493-y>.
- Gil-Beltran, E.; Meneghel, I.; Llorens, S.; Salanova, M. (2020). Get Vigorous with Physical Exercise and Improve Your Well-Being at Work ! *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17.
- Goldberg, S. B.; Imhoff-Smith, T.; Bolt, D. M.; Wilson-Mendenhall, C. D.; Dahl, C. J.; Davidson, R. J.; Rosenkranz, M. A. (2020). Testing the efficacy of a multicomponent, self-guided, smartphone-based meditation app: Three-armed randomized controlled trial. *JMIR Mental Health*, 7(11), 1–21. <https://doi.org/10.2196/23825>.
- Gomes da Costa, M.; Pinto, L. H.; Martins, H.; Vieira, D. A. (2021). Developing psychological capital and emotional intelligence in higher education: A field experiment with economics and management students. *International Journal of Management Education*, 19(3). <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100516>.
- O'Connor, M.; Cameron, G. (2017). The Geelong Grammar positive psychology experience. In *Social and emotional learning in Australia and the Asia-Pacific* (pp. 353–370). Springer.
- Pérez-López, I. J.; Sánchez, P. T.; Delgado-Fernández, M. (2015). Effects of school-based physical activity and nutrition programs in spanish adolescents: Systematic review. *Nutricion Hospitalaria*, 32(2), 534–544. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.9144>.
- Schnettler, B.; Denegri, M.; Miranda, H.; Sepúlveda, J.; Orellana, L.; Paiva, G.; Grunert, K. G. (2013). Hábitos alimentarios y bienestar subjetivo en estudiantes universitarios del sur de Chile. *Nutricion Hospitalaria*, 28(6), 2221–2228. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.6.6751>.
- Seligman, M.; Adler, A. (2018). Positive education. *Global Happiness Policy Report*, 52–73. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Adler/publication/331936613\\_Positive\\_Education\\_Seligman\\_M\\_E\\_P\\_Adler\\_A\\_2019\\_Positive\\_Education\\_In\\_J\\_F\\_Helliwell\\_R\\_Layard\\_J\\_Sachs\\_Eds\\_Global\\_Happiness\\_and\\_Wellbeing\\_Policy\\_Report\\_2019\\_Pp\\_52\\_-\\_71\\_Global\\_Council\\_](https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Adler/publication/331936613_Positive_Education_Seligman_M_E_P_Adler_A_2019_Positive_Education_In_J_F_Helliwell_R_Layard_J_Sachs_Eds_Global_Happiness_and_Wellbeing_Policy_Report_2019_Pp_52_-_71_Global_Council_).
- Seligman, M.; Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology: An introduction. *American Psychologist*, 55(1), 5–14. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.5>.
- Seligman, Martin. (2021). Agency in Greco-Roman philosophy. *Journal of Positive Psychology*, 16(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/17439760.2020.1832250>.
- Silge, J.; Robinson, D. (2016). tidytext: Text mining and analysis using tidy data principles in R. *Journal of Open Source Software*, 1(3), 37.
- Silveyra, G.; Rodríguez-Aceves, L.; Charles-Leija, H.; Saiz-Álvarez, J. M. (2021). Human flourishing: an enabler of entrepreneurial intention in Latin American students. *European Business Review*, ahead-of-p(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/eb-11-2020-0283>.
- Sofi, F.; Macchi, C.; Abbate, R.; Gensini, G. F.; Casini, A. (2013). Mediterranean diet and health. *BioFactors*, 39(4), 335–342. <https://doi.org/10.1002/biof.1096>.
- Speerschneider, K. K.; Bryer, J. M. (2013). likert: An r package for visualizing and analyzing likert-based items.



*The R User Conference, UseR! 2013 July 10-12*  
*2013 University of Castilla-La Mancha, Albacete,*  
*Spain, 10, 120.*

Toledo, M.; Charles-Leija, H.; Castro, C. G.; Guerrero, I.; Ballesteros-Valdés, R. (2022). The IWH-BEAT Questionnaire Validation. *International Journal of Environmental Research and Public Health* , Vol. 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063559>.

Walker, M. P.; Brakefield, T.; Morgan, A.; Hobson, J. A.; Stickgold, R. (2002). Practice with sleep makes perfect: Sleep-dependent motor skill learning. *Neuron*, 35(1), 205–211. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(02\)00746-8](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(02)00746-8).

Waters, L.; Algoe, S. B.; Dutton, J.; Emmons, R.; Fredrickson, B. L.; Heaphy, E.; ... Steger, M. (2021). Positive psychology in a pandemic: buffering, bolstering, and building mental health. *Journal of Positive Psychology*. <https://doi.org/10.1080/17439760.2021.1871945>.

Wickham, H.; Wickham, M. H. (2019). *Package 'stringr.'* CRAN.

Zhao, Y.; Seligman, M.; Peng, K.; Ye, L.; Liang, C.; Wang, H.; Gao, H. (2021). Agency in ancient China. *Journal of Positive Psychology*, 00(00), 1–15. <https://doi.org/10.1080/17439760.2021.1926533>.

# Competencia de razonamiento complejo: innovación con TICs, robótica social e inteligencia artificial en Educación Superior

## Complex reasoning competence: innovation with ICTs, social robotics, and artificial intelligence in Higher Education

Isolda Margarita Castillo-Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, [isoldamcm@hotmail.com](mailto:isoldamcm@hotmail.com)

Jose Jaime Baena-Rojas, Tecnológico de Monterrey, México, [jose.baena@tec.mx](mailto:jose.baena@tec.mx)

Edgar Omar López-Caudana, Tecnológico de Monterrey, México, [edlopez@tec.mx](mailto:edlopez@tec.mx)

Paloma Suárez-Brito, Tecnológico de Monterrey, México, [paloma.suarez@tec.mx](mailto:paloma.suarez@tec.mx)

María Soledad Ramírez-Montoya, Tecnológico de Monterrey, México, [solramirez@tec.mx](mailto:solramirez@tec.mx)

---

### Resumen

Las TIC, Robótica Social (RS) e inteligencia artificial (IA) pueden ser de apoyo para desarrollar la competencia de razonamiento para la complejidad. El objetivo de esta investigación fue analizar el impacto de dichos recursos tecnológicos mediante tres sesiones para conocer si contribuyen al desarrollo del razonamiento complejo. Se aplicó un método mixto con 34 estudiantes universitarios de México y España, mediante el cual se exploraron la percepción del nivel de dominio de razonamiento para la complejidad y la percepción de uso de las tecnologías implementadas. Los hallazgos muestran (a) Reafirmación sobre la utilidad de las TICs en los procesos de enseñanza, (b) Respuesta favorable al uso de RS en clases, lo que indica que puede apoyar los procesos de aprendizaje promovidos en contextos de educación superior (c) La IA puede transformar procesos de enseñanza-aprendizaje estandarizados en procesos constituidos por actividades diseñadas conforme a las características y necesidades de los estudiantes (d) Las TICs, RS e IA pueden favorecer el desarrollo de competencias transversales, incluyendo metacompetencias, en estudiantes universitarios. Este estudio pretende ser de valor para la comunidad académica e interesados en innovación educativa, desarrollo de competencias y aplicación de tecnologías.

### Abstract

ICTs, Social Robotics (SR) and artificial intelligence (AI) can be of support to develop the competence of reasoning for complexity. The objective of this research was to analyze the impact of these technological resources through three sessions to know if all of them contribute to the development of complex reasoning. A mixed method was applied with 34 university students from Mexico and Spain, through which the perception of the level of proficiency of reasoning for complexity and the perception of use of the implemented technologies were explored. The findings show (a) Reaffirmation of the usefulness of ICTs in teaching processes, (b) Favorable response to the use of RS in classes, indicating that it can support learning processes promoted in higher education contexts (c) AI can transform standardized teaching-learning processes into processes consisting of activities designed according to the characteristics and needs of students (d) ICTs, RS and AI can favor the development of transversal competencies, including meta competencies, in university students. This study is intended to be of value to the academic community and those interested in educational innovation, competency development and application of technologies.

**Palabras clave:** razonamiento para la complejidad, robótica social, inteligencia artificial, innovación educativa

**Key words:** reasoning for complexity, social robotics, artificial intelligence, educational innovation

## 1. Introducción

Las complejas problemáticas sociales que se hacen evidentes en los desafíos derivados de pandemias y otras situaciones de crisis constituyen retos para el ámbito educativo. Para generar soluciones para dichos desafíos se requiere el desarrollo de competencias (Bauman, 2007; Beck, 2019), tales como competencias de investigación y de razonamiento para la complejidad, esta última constituida por cuatro tipos de pensamiento: sistémico, científico, crítico e innovador (Ramírez-Montoya, et. al., 2022). En el desarrollo de competencias, la innovación pedagógica se debe complementar con el uso inteligente de la tecnología.

Los recursos tecnológicos tienen un papel fundamental en la formación de los estudiantes. Vista por las Instituciones de Educación Superior (IES) como una estrategia a largo plazo (Aditya, 2022), la transformación digital implica transformación y automatización de procesos que aumenten su efectividad y eliminen barreras de conectividad (Rof, 2020). La tecnología debe fungir como habilitador de cambio e innovación (Ljungqvist, 2021) que favorezca el aprendizaje y adquisición de competencias, para generar soluciones a diversas problemáticas. En la presente investigación se busca establecer el impacto que tuvo la utilización de robots NAO e inteligencia artificial en el desarrollo de competencias de investigación y de razonamiento complejo en estudiantes de Educación Superior.

## 2. Desarrollo

Para el presente estudio se aplicó un pilotaje en el marco de un proyecto NOVUS del Tecnológico de Monterrey denominado OpenResearchLab: Laboratorio de investigación educativa con inteligencia artificial y robótica, pero se busca su transferibilidad a otros entornos universitarios, con la intención de impactar positivamente en los ámbitos educativo, económico y social de manera global.

### 2.1 Marco teórico

En el ámbito universitario ha resultado fundamental la transición del aprendizaje por contenidos a la Educación basada en competencias. En el presente estudio el foco se centra en competencias transversales: de investiga-

ción y de razonamiento para la complejidad, esta última forma parte de las competencias eje en el Modelo Tec 21. La competencia de investigación es una disposición y un saber-hacer cuyo propósito consiste en poner en práctica un conjunto de operaciones, habilidades, esquemas y conocimientos articulados lógicamente y metodológicamente, relacionados con el objeto sobre el que se desea investigar y con el propósito de producir conocimiento (Ramírez-Montoya, 2016). El desarrollo de la competencia de razonamiento para la complejidad implica la formación de un profesional capaz de aplicar un pensamiento integrador que posibilite el análisis, síntesis y solución de problemas y el aprendizaje continuo a través del dominio de las habilidades cognitivas necesarias para utilizar el pensamiento científico, crítico y sistémico (Tecnológico de Monterrey, 2019; Vázquez-Parra, et. al., 2022). Además, se integra en dicha competencia el pensamiento innovador, que resulta clave en la formación de los universitarios (Ramírez-Montoya, et. al., 2022). Tanto las competencias de investigación como de razonamiento para la complejidad resultan muy valiosas para el perfil de los universitarios.

La competencia de razonamiento para la complejidad forma parte de las competencias eje en el Modelo Tec 21. Está constituida por cuatro tipos de pensamiento: (a) Pensamiento sistémico, en el cual es importante considerar a las partes, pero también al todo, al sistema en su conjunto (Izvorska, 2016; Jaaron and Backhouse, 2018), (b) Pensamiento científico, que privilegia que los estudiantes sean capaces de utilizar el método científico con rigor (Koerber et al., 2015; Suryansyah et al., 2021), (c) Pensamiento crítico, que busca analizar diferentes perspectivas para detectar falacias y establecer argumentos sólidos (Sellars et al., 2018; Straková and Cimermanová, 2018) y (d) Pensamiento innovador, que busca desarrollar e implementar soluciones creativas (Reynolds, 2011). Para el desarrollo de esta competencia y de las competencias de investigación la tecnología puede constituir un recurso de apoyo.

Otro aspecto fundamental en el presente estudio es la utilización de la inteligencia artificial y la robótica social para mejorar el desarrollo de las competencias de investigación y de razonamiento para la complejidad en universi-

tarios. La inteligencia artificial se ha aplicado a la educación para favorecer el desarrollo de habilidades, siendo algunas de sus aplicaciones el aprendizaje diferenciado e individualizado, la realización de tareas administrativas automatizadas, actividades de asesoría, entre otras aplicaciones (Marr, 2018). El éxito o la popularidad del uso de la robótica social en escenarios educativos universitarios radica principalmente en que se ha mostrado que promueve un aprendizaje activo, la presentación del contenido es diferente a lo usual, incrementa la motivación, el interés y la creatividad, así como la atención en los temas que se imparten, favoreciendo a su vez competencias como pensamiento crítico, habilidades digitales y trabajo en equipo (Johal, 2020; López-Caudana, et al., 2020; López-Caudana, et al., 2021; Ponce, et al., 2022). Los estudiantes y docentes aún no están muy familiarizados con dichas tecnologías emergentes y precisamente por ello resulta valioso investigar respecto al impacto que pueden tener en el desarrollo de competencias en universitarios.

## 2.2 Planteamiento del problema

El escenario complejo al que nos enfrentamos después de la pandemia por COVID-19 y otras situaciones de crisis lleva a reflexionar acerca de las estrategias y recursos que pueden resultar útiles para hacer frente a los presentes desafíos e incluso a retos futuros. En este sentido, surge el planteamiento de indagar en torno a cómo pueden favorecer el desarrollo de competencias en universitarios tecnologías emergentes como la robótica social y la inteligencia artificial, específicamente para contribuir al desarrollo de competencias transversales como las competencias de investigación y la competencia de razonamiento para la complejidad.

## 2.3 Método

Para esta investigación se utilizó un enfoque mixto, ya que se aplicaron instrumentos cuantitativos y cualitativos. Los participantes contestaron un cuestionario de escala Likert denominado eComplexity para medir su percepción respecto a su nivel de dominio en torno a la competencia de razonamiento para la complejidad, dicho instrumento se aplicó como pre-test y post-test. Al finalizar el pilotaje los participantes respondieron un instrumento donde se indaga por el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), la Robótica Social (RS) y la In-

teligencia Artificial (IA) además de su relación con el razonamiento para la complejidad para mejorar los procesos de aprendizaje.

Así, 34 participantes culminaron el pilotaje estructurado en tres clases. La primera ofrecida de manera asincrónica con uso intensivo de TICs, acompañamiento de RS, y encuestas para aplicar IA. La segunda sesión también asincrónica con uso intensivo de TICs y acompañamiento de RS. Por último, la tercera sesión fue sincrónica, con uso intensivo de TICs, acompañamiento de RS, y la aplicación de IA con actividades a la medida tras perfilar a cada estudiante (véase Figura 1). El tema central que se abordó en las sesiones fue: “El desarrollo de artículos e investigación científica” pero en paralelo también se abordaron puntos importantes que corresponden a la competencia de razonamiento para la complejidad, como el pensamiento crítico para identificar fuentes de información rigurosas y el pensamiento sistémico para poder tomar en consideración todos los elementos que conforman una investigación para poder estructurar un artículo.

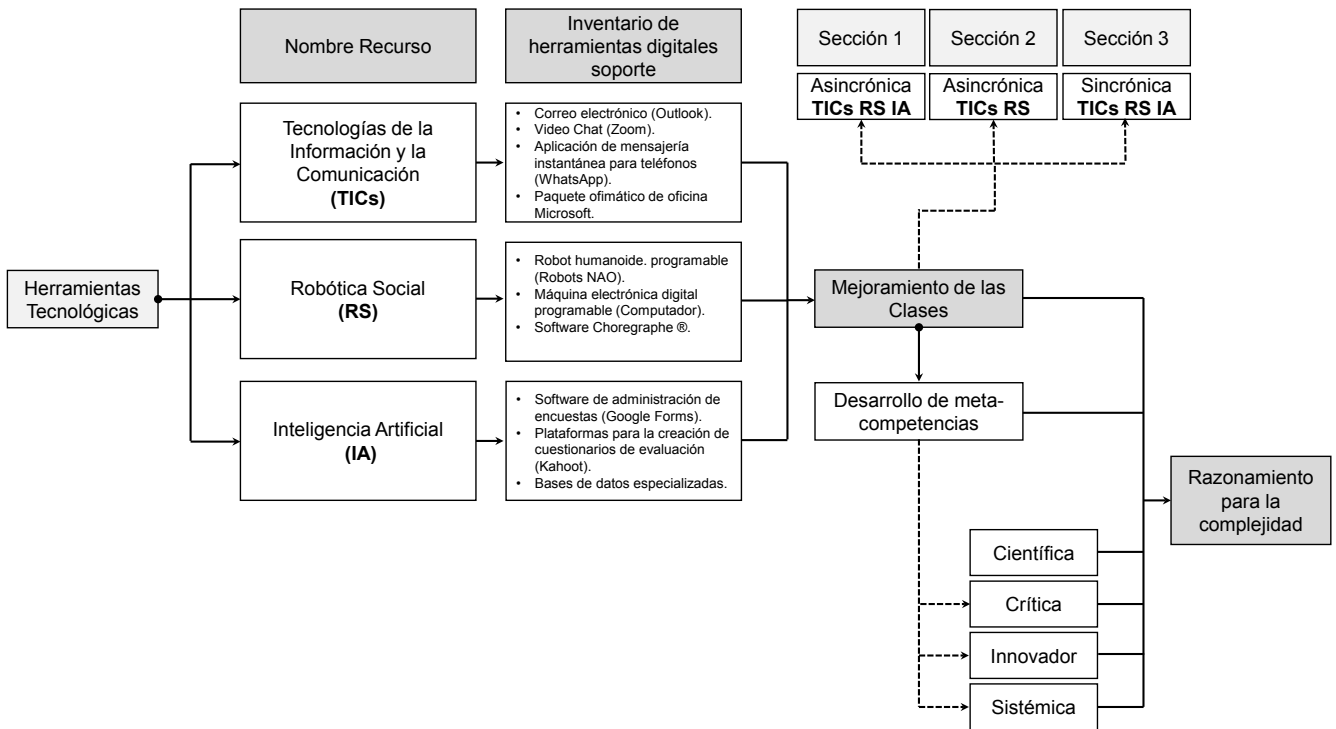


Figura 1. Herramientas tecnológicas empleadas en las secciones para el desarrollo de competencias.

Los instrumentos cualitativos se integraron por entrevistas a profesores y grupos de discusión con estudiantes de diferentes áreas disciplinares. El marco de la investigación se constituyó por instituciones de educación superior en México y España, lo cual se muestra en la Figura 2.

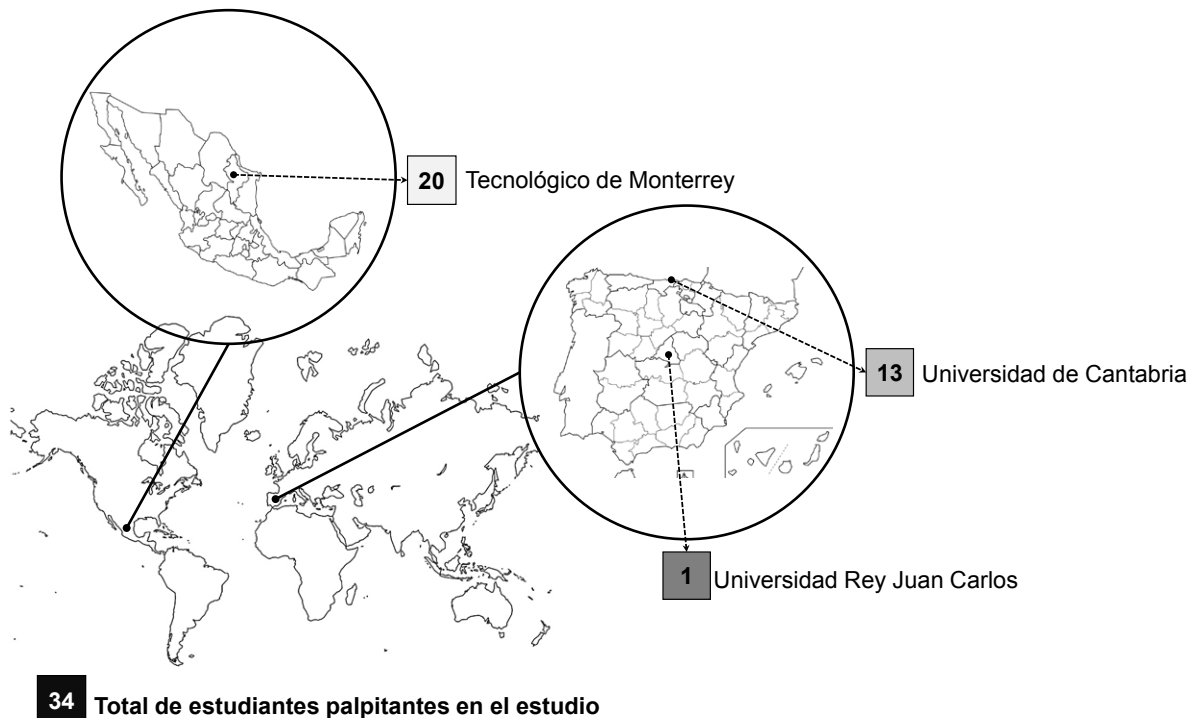
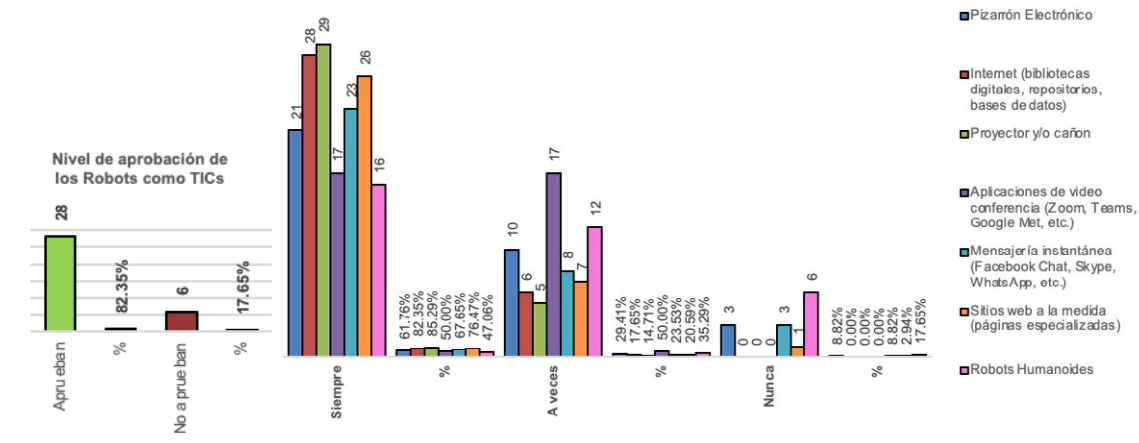


Figura 2. Origen de los estudiantes y total de encuestados en el estudio.  
Fuente: elaboración propia.



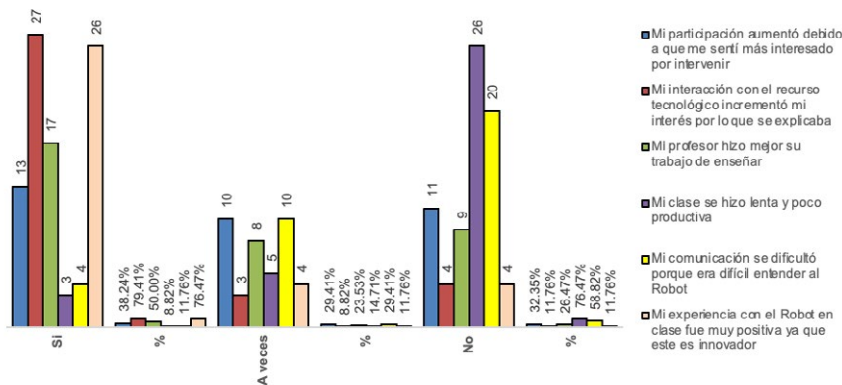
## 2.4 Resultados

La utilización de tecnologías emergentes para el desarrollo de la competencia de razonamiento para la complejidad fue un aspecto medular en el presente estudio como se ha abordado en apartados anteriores. A continuación, se muestran los resultados que surgen de la investigación.



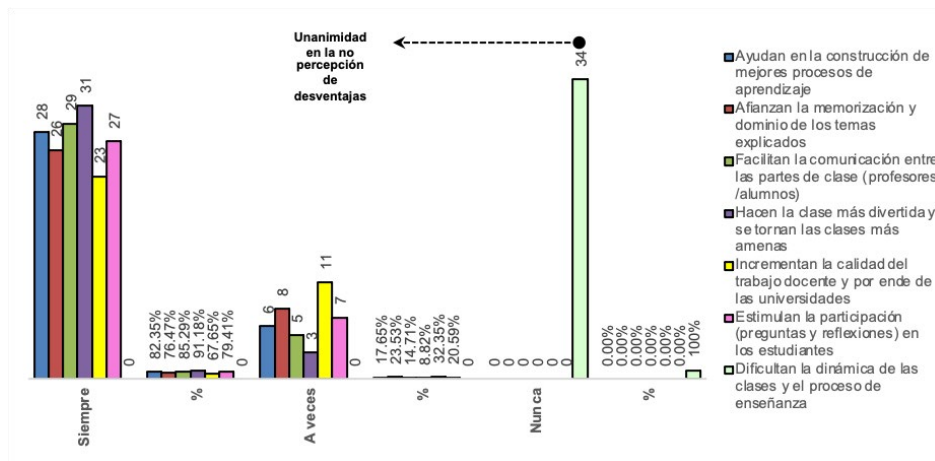
**Figura 3.** Herramientas TICs que se consideran atractivas para mejorar las clases.  
Fuente: elaboración propia.

En la Figura 3 puede observarse cuáles herramientas tecnológicas son más atractivas para los estudiantes encuestados. El hecho de que los robots humanoides esté en el último sitio puede derivarse de la poca familiaridad que tienen los universitarios con esta herramienta, en contraste con otros recursos como el proyector, el cual utilizan con frecuencia los profesores o el internet, al cual tienen necesidad de acceder continuamente los estudiantes para poder realizar sus actividades académicas.



**Figura 4.** Percepción sobre la herramienta de RS desde la experiencia y percepción del estudiante.  
Fuente: elaboración propia.

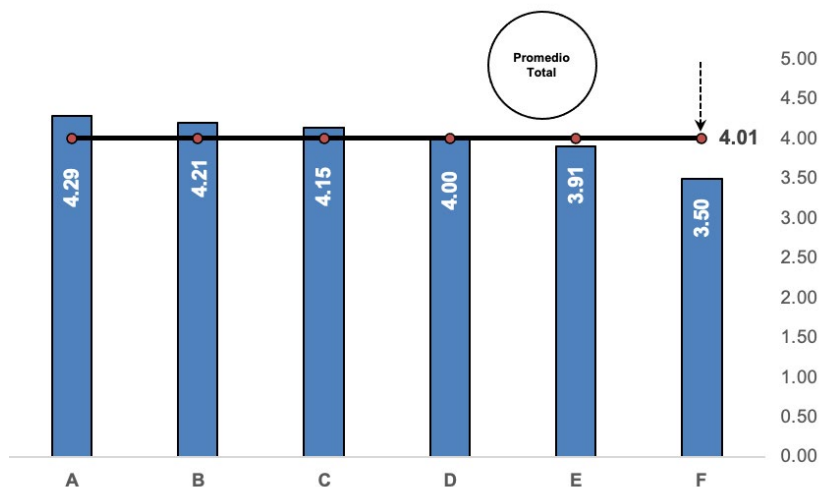
En la Figura 4 se pueden identificar aspectos importantes respecto a lo que los participantes percibieron en torno al uso de la Robótica Social (RS). La motivación por los temas abordados se incrementó gracias a la utilización de la RS y la experiencia se consideró muy positiva debido al carácter innovador en un 76.47% de los encuestados. Sin embargo, la herramienta no propició necesariamente una mayor participación y no se considera que el profesor haya mejorado su trabajo de enseñar gracias al acompañamiento de robots humanoides.



**Figura 5.** Herramientas de IA y situaciones que experimentan los estudiantes en las clases.  
Fuente: elaboración propia.

En la Figura 5 se puede observar que hubo una respuesta muy favorable respecto a la utilización de Inteligencia Artificial (IA) para el desarrollo de competencias. A diferencia de la Robótica Social (RS), los participantes consideran que la IA sí incrementa la calidad del trabajo docente y sí estimula la participación en los estudiantes. Otro punto importante es que todos los encuestados coincidieron en que no existen desventajas de utilizar IA.

- A. Aumento en percepción de que el profesor y la institución proveedora están a la vanguardia en técnicas para enseñar y mejorar el aprendizaje.
- B. Interés general como estudiante por toda la puesta en escena (preparación) de clase por parte del profesor.
- C. Incremento de la atención como estudiante en clase.
- D. Aumento de la calidad del servicio en educación ofrecido por el profesor y la institución proveedora.
- E. Aumento en la sensación de que el tiempo corría más rápido en clase.
- F. Incremento en la sensación de memorizar más fácil ciertas ideas y conceptos.



**Figura 6.** Puntuación promedio de los estudiantes respecto a ciertas situaciones tras la implementación de los recursos tecnológicos empleados en clase.  
Fuente: elaboración propia.

La Figura 6 muestra que respecto a las situaciones que se indagaron entre los encuestados hubo una sobresaliente calificación general. La mitad de los promedios están arriba de una puntuación de 4 y la otra mitad se ubica encima del 3.5. Lo que indica que la mayoría de los estudiantes perciben que la implementación de los recursos tecnológicos en clase puede ser positivo para potenciar el aprendizaje.

## 2.5 Discusión

Las TICs que resultan más atractivas para los estudiantes son con las que están más familiarizados y utilizan con mayor frecuencia. Como puede observarse en la Figura 3, resultan más atractivos el proyector de diapositivas y el internet. La robótica social (RS) aparece en último plano. Sin embargo, el 82.35% de los participantes aprueban a los robots como TICs. La tecnología debe fungir como habilitador de cambio e innovación (Ljungqvist, 2021) que favorezca el aprendizaje y adquisición de competencias, para generar soluciones a diversas problemáticas. El hecho de que la RS esté en último sitio de preferencia, pero tenga un alto grado de aprobación, puede implicar que el uso de dicha tecnología aún requiere mayor implementación y por tanto mayor análisis.

La robótica social genera en los estudiantes mayor motivación para el aprendizaje. En la Figura 4 se muestra que la RS incrementó la motivación por los temas abordados y la experiencia se consideró muy positiva debido al carácter innovador en un 76.47% de los encuestados. La RS ha resultado exitosa en el contexto universitario debido a que presenta el contenido de manera diferente a la usual, promueve un aprendizaje activo, incrementa la creatividad, motivación, interés y atención en los temas que se imparten (Johal, 2020; López-Caudana, et al., 2020; López-Caudana, et al., 2021; Ponce, et al., 2022). La RS por tanto tiene potencial para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y adquisición de competencias.

La percepción de los estudiantes respecto al uso de inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje es muy positiva. En la Figura 5 puede identificarse que los estudiantes no encontraron desventajas en el uso de IA, incluso perciben que la clase es más amena y que se incrementa la participación. La inteligencia artificial se ha aplicado a la educación para favorecer el desarrollo de habilidades, siendo algunas de sus aplicaciones el apren-

dizaje diferenciado e individualizado, la realización de tareas administrativas automatizadas, actividades de asesoría, entre otras aplicaciones (Marr, 2018). La inteligencia artificial es una herramienta que puede ser de gran apoyo para desarrollar competencias debido a que puede generar actividades de acuerdo con las características de cada estudiante e incrementa la motivación para aprender.

Los estudiantes perciben que se está a la vanguardia y que se genera mayor atención cuando se utilizan tecnologías como la RS y la inteligencia artificial. En la Figura 6 se puede observar que en general los estudiantes encuentran muy positivo el uso de RS y de IA. El puntaje más bajo se da en la parte de que se facilite la memorización de ciertas ideas y conceptos, pero incluso este aspecto está en un 70%. Para generar soluciones para los desafíos actuales se requiere el desarrollo de competencias (Bauman, 2007; Beck, 2019). La menor percepción respecto al apoyo que pueden brindar la RS y la IA para facilitar procesos memorísticos indica que son un buen recurso si se busca dejar de lado esa forma de educar para favorecer la educación basada en competencias.

## 3. Conclusiones

Se identificó que las TICs, RS e IA tienen una respuesta favorable por parte de los estudiantes. Sin embargo, no están entre las más atractivas, debido a la poca familiaridad y al uso poco frecuente. Sería valiosa una mayor implementación en las IES, cuidando que esté acorde a los objetivos de enseñanza-aprendizaje de los cursos.

Algunos aspectos que resultaron más destacables respecto a RS e IA por parte de los estudiantes es que incrementan la motivación para aprender y la atención en temas abordados. En el caso de IA incluso se percibe que mejora el trabajo docente e incrementa la participación. También se destacó el poder acceder a actividades diseñadas de acuerdo con sus características y necesidades. La RS e IA favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje y el desarrollo de competencias.

Una limitación del estudio es el tamaño de la muestra. Para estudios futuros se recomienda garantizar un mayor número de participantes. Para futuras investigaciones se pretende aplicar una rúbrica que ya no sólo mida la percepción, sino que mida los niveles de dominio respecto a las competencias, para poder finalmente generar

un modelo formativo innovador que favorezca el desarrollo de competencias de investigación y de razonamiento para la complejidad.

## Referencias

- Aditya, B. R.; Ferdiana, R.; Kusumawardani, S. S. (2022). A barrier diagnostic framework in process of digital transformation in higher education institutions. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 14(2), 749-761. <https://doi.org/10.1108/JARHE-12-2020-0454>.
- Bauman, Z. (2007). *Tiempos líquidos vivir en una época de incertidumbre*. Barcelona Editorial Tusquets.
- Baker, T.; Smith, L.S. (2019). Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. <https://www.nesta.org.uk/report/education-rebooted/>.
- Izvorska, D. (2016). Educational Researcher A Model for Development of Students' Professional Competence in Technical Universities. *Educational Researcher*, 45, 961-974. <https://www.researchgate.net/publication/314062909>.
- Jaaron, A.; Backhouse, C. (2018). Operationalisation of service innovation: a systems thinking approach. *The Service Industries Journal*, 38, 561-583. <https://doi.org/10.1080/02642069.2017.1411480>.
- Johal, W. Research Trends in Social Robots for Learning. *Curr Robot Rep* 1, 75-83 (2020). <https://doi.org/10.1007/s43154-020-00008-3>.
- Koerber, S.; Mayer, D.; Osterhaus, C.; Schwippert, K.; Beate, S. (2015). The Development of Scientific Thinking in Elementary School: A Comprehensive Inventory. *Child Development*, 86(1), 327-336. <https://doi.org/10.1111/cdev.12298>.
- Ljungqvist, M.; Sonesson, A. (2021). Selling out Education in the Name of Digitalization: A Critical Analysis of Swedish Policy, *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*. <https://doi.org/10.1080/20020317.2021.2004665>.
- López-Caudana, E. O.; Baltazar Reyes, G.; Ponce, P. (2020). Socially Assistive Robotics: State-of-the-Art Scenarios in Mexico. <https://doi.org/10.5772/intechopen.91446>.
- López-Caudana, E.O.; Rodríguez-Abitia, G.; Martínez-Pérez, S.; Antón-Ares, P.; RamírezMontoya, M. S. (2021). Scenarios of the use of robotics as a support tool for teaching: challenges, learning and experiences in Mexico. In *Proceedings of the 9th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2021)*. University of Barcelona. Spain.
- Marr, B. (2018, May 30). How is AI used in education-Real world examples of today and a peek into the future. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/25/how-is-ai-used-in-education-real-world-examples-of-today-and-a-peek-into-the-future/?sh=4f341d84586e>.
- Ponce, P.; López-Orozco, C.F.; Reyes, G. E. B.; Lopez-Caudana, E.; Parra, N. M.; Molina, A. (2022). Use of Robotic Platforms as a Tool to Support STEM and Physical Education in Developed Countries: A Descriptive Analysis. *Sensors*, 22, 1037. <https://doi.org/10.3390/s22031037>.
- Ramírez-Montoya, M. S. (2016). Investigar: oportunidad para la generación de nuevo conocimiento. In J. R. Valenzuela (Ed.), *Competencias transversales para una sociedad basada en conocimiento* (pp. 67-87). Cengage Learning Editores. <https://doi.org/doi:10.26820/reciamuc/1.4.2017.729-749>.
- Ramírez-Montoya, M. S.; Castillo-Martínez, I. M.; Sana-bria-Z, J.; Miranda, J. (2022). Complex thinking in the framework of Education 4.0 and Open Innovation—A systematic literature review. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 4.
- Reynolds, M. (2011). Critical thinking and systems thinking: towards a critical literacy for systems thinking in practice.
- Rof, A.; Bikfalvi, A.; Marqués, P. (2022). Digital Transformation for Business Model Innovation in Higher Education: Overcoming the Tensions. *Sustainability*. 12(12). <https://doi.org/10.3390/su12124980>.
- Sellars, M.; Fakirmohammad, R.; Bui, L.; Fishetti, J.; Niyozov, S.; Reynolds, R.; Thapliyal, N.; Liu-Smith, Y. L.; Ali, N. (2018). Conversations on critical thinking: Can critical thinking find its way forward as the skill set and mindset of the century? *Education Sciences*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/educsci8040205>.
- Straková, Z.; Cimermanová, I. (2018). Critical thinking development-a necessary step in higher education transformation towards sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 10, 1-18. <https://doi.org/10.3390/su10103366>.
- Suryansyah, A.; Kastolani, W.; Somantri, L. (2021). Scientific thinking skills in solving global warming problems. *IOP Conference Series: Earth and Environmen-*

*tal Science*, 683(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/683/1/012025>.

Tecnológico de Monterrey. (2019). Razonamiento para la complejidad. In *Competencias Transversales. Una visión desde el modelo educativo TEC21. Documento guía para el docente de educación superior* (pp. 62–76).

Vázquez-Parra, J. C.; Castillo-Martínez, I. M.; Ramírez-Montoya, M. S.; Millán, A. (2022). Development of the Perception of Achievement of Complex Thinking: A Disciplinary Approach in a Latin American Student Population. *Education Sciences*, 12(5), 289.

### **Reconocimientos**

Esta publicación es producto del proyecto “OpenResearchLab: innovación con inteligencia artificial y robótica para escalar niveles de dominio de razonamiento para la complejidad” (ID Novus N21-207), financiado por el Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey.



# Exploración del aprendizaje del inglés hablado mediante el uso de películas cortas

## Exploring English speaking learning by using short movies

Anina-Ramona Cioclu (Păduraru), University of Montemorelos, México, [aninacioclu@gmail.com](mailto:aninacioclu@gmail.com)

Jorge Omar Trisca, University of Montemorelos, México, [trisca@um.edu.mx](mailto:trisca@um.edu.mx)

---

### Abstract

The present study was aimed to find out the role of English short movies on developing the speaking English as a second language ability. To research this, short movies were used in a class of students 18 years old from a state high school in Onești Town, Rumania. The chosen short movies were about teenagers' social and emotional issues, with native English-speaking characters.

This was basic qualitative research, an interpretative study, as knowledge was constructed by people while they got involved in making meaning of a learning experience. Their reflection on the role of short film teaching in their lives, being willing to talk about their own experiences, how they reacted to the use of short films as a teaching method and why they felt that way was also investigated. The instruments used for data collection were the following: the pedagogic diary, teacher's observations in classes, and the semi-structured interviews.

The data will be descriptively analysed, and the results will be published to improve the learning of English through the use of short films and their worldview of life.

### Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo explorar el papel de los cortometrajes en inglés en el desarrollo de la habilidad de hablar inglés como segundo idioma. Para investigar esto, se utilizaron películas cortas en una clase de estudiantes de 18 años de una escuela secundaria estatal en Onești Town, Rumania. Los cortometrajes elegidos trataban sobre problemas sociales y emocionales de los adolescentes, con personajes nativos de habla inglesa.

Esta fue una investigación cualitativa básica, un estudio interpretativo, ya que el conocimiento fue construido por personas mientras se involucraban en dar sentido a una experiencia de aprendizaje. Se investigó también su reflexión sobre el papel de las enseñanzas de películas cortas en sus vidas, estar dispuestos a hablar sobre sus propias experiencias, cómo reaccionaron al uso de los cortometrajes como método de enseñanza y por qué se sentían así. Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron los siguientes: el diario pedagógico, las observaciones del docente en clases y las entrevistas semiestructuradas.

Los datos serán analizados descriptivamente y los resultados serán publicados para mejorar el aprendizaje del inglés a través del uso de cortometrajes y su cosmovisión de la vida.

**Palabras clave:** cortometrajes, hablar, comunicación, cosmovisión

**Key words:** short movies, speaking, communication, cosmovision

## Introduction

English is considered 'the major window of the modern world' (Ninshanthi, 2018, p.872) and speaking English is essential to succeed in life, especially if people can "converse spontaneously and naturally with native speakers" Florez (1999, cited by Rao, p.11).

It was noticed that students faced psychological problems when it came to speaking in English - they felt shy, nervous, stressed, not confident, afraid of making mistakes (Shen & Chiu, 2019): thus, there was a need for a change in developing the classes.

Studies demonstrated that movies had a great impact on students, that audio-visual effect played an important role on developing speaking (Albiladi et al., 2018), that they stirred students' curiosity and class interaction.

Short movies, as an alternative to full movies, are a didactic support for reducing students' boredom as they "provide a full context of language to help students improve their ability in speaking English" and this "is because authentic short movies could stimulate students' interests and motivation in using the language" (Madiyah et al., 2018, p 48). Short moving images are self-explanatory, the mimicry, face expressions, body language and intonation make the message easier to be grasped, diminishing student's boredom (Madiyah et al., 2018) and inspiring students (Ni'mah, 2019).

## Antecedents

The tendency nowadays in students is to be uncommunicative, feeling bored and not involved in the class. Pitaksuksan & Sinwongsuwat (2020) investigations revealed that a real cause of the students' reluctance of speaking is that the students are not provided enough practice, they are not called for interaction or communication between students, they are not offered speaking opportunities due to the usage of textbook. Lase (2020), mentions the problems the students face when they try to express themselves, their inability to develop ideas in giving and asking information, of developing their own thoughts. Suryani et al. (2020) mention the inhibiting factors when it comes to speaking skill: affective and cognitive ones. Some of them are: the lack of motivation, lack of interest, low self-esteem, shyness but also lack of grammar, of vocabulary, wrong pronunciation; thus, the topics chosen by the teach-

er to design the speaking activities are essential to attract students' awareness, as gaining their interest will help in improving the speaking ability.

A lot of research has been done on the impact of full movies on developing English speaking, but less on short movies. Yet, authentic short movies can become good sources in enhancing students' motivation in learning and speaking" (Madiyah & Putro, 2018, p.48). The language used in short movies is "more natural than found in course-books, the fantastic visual aids understanding and the students like it" (Louw, cited by Madiyah & Putro, 2018, p46. ). Full movies present some disadvantages like: they are too long to be used in one class, too rapid in speaking, they may not be entirely appropriate for the whole classroom, the language is sometimes too difficult (Liando et al., 2018) and even "time consuming" (Alluri, 2018) as they take time from other practical class activities.

Thus, Madiyah & Putro (2018) explored the effectiveness of authentic short movies on developing the ability of speaking in English. They define an authentic short movie as being:

"A story which is presented by some actors, and it has been part of native's life and culture. It becomes an important source of education nowadays especially, for the English as a foreign language (ESL) student" (p 46).

As it is authentic, the language is trustworthy and reliable, it is much more natural than the one found in course-books and the imagery, the visual context helps the learners to understand and like the lesson.

This is due to the fact that short movies provide not only real language and expressions but also full context of language. Being captivating they motivate the students to learn how to become good communicators, determining them to consider learning and speaking as one knowledge process. Short movies are constructive visual supports of expressions, behaviours and teachings for real-life occurrences (Madiyah & Putro, 2018).

Even the students admitted that they prefer practicing speaking using English movies content rather than textbooks; they also reinforced their beliefs by asserting that the language and gestures used in movie clips are much

closer to the situations they encounter in the real life (Chaya & Inpin, 2020).

This study intends to research if movies have any role on developing English speaking skill, if there is a relationship between short movies and developing English speaking ability.

### Statement of the problem

The present generation don't feel the urge of communicating freely, of expressing their inner thoughts, of Moreover, the students are bored of textbooks and grammar exercises and refuse to get involved in the class activities (Torro et. all., 2018, El Hannaoui, 2017); thus, they are reluctant to speaking, they are "passive and demotivated" (Hamidi & Bouhass, 2018), they are not stimulated by the students' books and by the traditional „monotonous teaching style" like writing on the board, open and answer sessions (Meinawati et. all., 2020).

Short movies are seen not just a way of entertainment, but a teaching tool, with a positive impact on their minds (Rao, 2019), being accepted and loved easily and offering them the possibility of thinking over similar situations encountered in their lives, of being critical. By watching and speaking about movies the students share ideas, discuss with friends about the problems and solutions, becoming confident of speaking English (Chaya & Inpin, 2020).

Short movies, besides helping develop speaking ability, offer an educational perspective on life, a cosmivision which may be accepted mainly because it is not imposed on them, but acknowledged with benevolence as they are challenged to express their own perspective and reflections.

### Research questions

The present research intends to find the answer to the following questions:

1. In what ways the introduction of short films improve the performance of students in learning English.
2. Describe how the themes of the short films are related to the formation of the student's personal worldview.

### The proposal of the study

The present research is aimed to find out how the students

in the 12<sup>th</sup> grade perceive the introduction of short movies in class activities as a method of developing English speaking ability and also offer a healthy cosmivision on life.

The purpose of this study is to characterize, explore and understand the relationship between technology, mainly short movies, and the development of the English-speaking skill in students, offering, at the same time, a healthy cosmivision about life.

### Methodology

#### Type of research

This was qualitative research and it intended to explore how the students perceived short movies as a means of developing speaking, accompanied by a development of a healthy cosmivision on the world around them in terms that are meaningful for the research. Action research helped in meeting the needs of the students: that of communicating and expressing feelings and opinions and it had both action and research outcomes.

The type of this present investigation was **individual teacher action research**, "teacher - as researcher"(Stenhouse in Pine, 2009, p 50), as it focused on a single issue: the development of the speaking English ability of the students in the XII<sup>th</sup> grade. It was a nonlinear cyclical process, it was designed to accomplish real changes in a certain situation, it was a process of concurrently inquiring about problems and taking action to solve them. It involved a reflection – action – reflection – action process, a "spiraling cyclical process" (Pine, 2009, p.50) in which the actions became more focused, generated further steps to be taken in order to improve teaching and learning.

The **psychological approach** of this type of research focused also on motivation offering a holistic perspective on life issues. This study researched not only the way students perceived using short-movies for their speaking ability, but also how the students reflected on the effects of short movie subjects and teachings on their life, being willing to talk about their experiences.

#### Steps of research

The process consisted of four steps:

1. The planning stage- in which the problem is established, literature is reviewed.
2. The acting stage-collecting and analysing data.

3. The developing stage-developing an action plan.
4. The reflecting stage- communicating the results, reflecting on the process.

Action research is a cyclical process and after each short film used in the class, the data was collected and analysed, a reflection stage took place, a further plan was developed, and the cycle was repeated. The evaluation of the previous cycles was used to help inform, manage and conduct the following activities.

At the end of the research, the results will be shared and communicated, and a reflective process will be carried out on all the implemented activities, as a whole.

As for developing an action plan the researcher looked for creating a friendly, pleasant environment, enabling students to participate in the classes, to revive the atmosphere, to create a collaborative spirit, to develop confidence. The short movies were utilised in the English classes and all the students of the class attended; observations were written down and any relevant detail was noted in the personal journal.

Semi – structured interviews were applied to the students, thus all having the possibility of expressing their own opinions about this technique, of telling their thoughts and views. The same semi-structured interview will be used at the beginning of the experiment, after the first two classes, at the middle of the experiment and in the end and will cover the whole class, all the levels. The semi-structured interviews could not be applied after each class as the students would have been put into the difficulty of repeating themselves, of creating a stressful environment as they would have been questioned after each class. Nor the time would have permitted so many semi-structured interviews to take place.

The data was gathered and studied, the results were be interpreted, conclusions were drawn and a plan for further development was devised: the usage of other short movie in the following classes; other additional new observations were jotted down, thus offering the development of the study in a cyclic manner.

The purpose of the analysis was to see if any improvement had occurred, to identify additional issues raised by the used technique and to make decisions for further develop-

ment, for a better advance of the research.

For a more valuable and realistic evaluation of the facts, an external observer attended a couple of classes: at the beginning of the experiment and towards the end. She (the institution psychologist) wrote her opinions about this technique of teaching English and also complete an Observation Sheet at the end of the research, after attending the classes in which short movies were used.

#### **The technique used in research**

The study was based on observations of the researcher, pedagogical diary, semi-structured interview, and the observations of an external observer: the college psychologist and students' counselor.

#### **Data analysis and conclusions**

The data are still in the process of analysis and the final conclusions are to be drawn. The data collected after each class and some interviews were analysed by using triangulation: comparing and analysing students' opinions about using short movies in the teaching process (obtained from semi-structured interviews) with the concepts that emerged from the classroom experience (accompanied by the external observer's conclusions) and the bibliography mentioned in the research. The final conclusions will be drawn by the personal reflection of the researcher, his/her eventual collaborators (external observer, consultant researcher) and the use of relevant software for this type of analysis.

#### **Bibliography**

- Albiladi, W. S.; Abdeen, F. H.; Lincoln, F. (2018). Learning English through Movies: Adult English Language Learners' Perceptions. *Theory and Practice in Language Studies*, 8(12), 1567. <https://doi.org/10.17507/tpls.0812.01>.
- Chaya, P.; Inpin, B. (2020). Effects of Integrating Movie-Based Mobile Learning Instruction for Enhancing Thai University Students' Speaking Skills and Intercultural Communicative Competence. *English Language Teaching*, 13(7), 27-45. doi: 10.5539/elt.v13n7p27. <https://doi.org/10.5539/elt.v13n7p27>.
- Ebrahimi, R.; Kargar, A. A.; Zareian, A. (2018). The Effect of Input-flood through Watching English Movies on Language Productive Skills. *Journal of Applied Linguistics and Language Research*, 5(2), 94-111.
- El Hannaoui, A. (2017). Mending Students' Speaking De-

- iciencies in Moroccan EFL Classes. *Arab World English Journal*, 8 (1). DOI: <https://dx.doi.org/10.24093/awej/vol8no1.27>.
- Lase, F. (2020). Developing the students' ability in speaking through mind movies strategy in class XI OTKP at SMK Negeri 1 Gunungsitoli Barat in 2019/2020. *Didaktik*, 14(1), 2356-2362.- Schollar.
- Madiyoh, R.; Putro, N. H. P. S. (2018). The effectiveness of authentic short movies in enhancing students speaking skill. *International Journal of English Literature and Culture*, 6(3), 44-49. <https://doi.org/10.14662/IJELC2018.030>.
- Meinawati, E.; Harmoko, D. D.; Rahmah, N. A.; Dewi, N. (2020). Increasing English Speaking Skills Using Youtube. *Polyglot: Jurnal Ilmiah*, 16(1), 1. <https://doi.org/10.19166/pji.v16i1.1954>.
- Ni'mah, S. N. (2019). *The influence of frequency of students' watching English movies on their speaking ability* (Doctoral dissertation, UIN Walisongo).
- Nishanthi, R. (2018). The Importance of Learning English in Today World. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, Volume-3(Issue-1), 871–874. <https://doi.org/10.31142/ijtsrd19061>.
- Pine, G. J. (2009). Teacher action research: Collaborative, participatory, and democratic inquiry. *Teacher action research: Building knowledge democracies*, 29-62.
- Pitaksuksan, N.; Sinwongsuwat, K. (2020). CA-informed Interactional Feature Analysis of Conversations in Textbooks Used for Teaching English Speaking in Thai Secondary Schools. *English Language Teaching*, 13(7), 140. <https://doi.org/10.5539/elt.v13n7p140>.
- Rao, P. S. (2018). The role of teachers in developing speaking skills in english language classrooms. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 8(12), 5. <https://doi.org/10.5958/2249-7137.2018.00068.x>.
- Rao, P. S. (2019). The Impact of English Movies on Learning English in ESL/EFL Classrooms. *Research Journal of English Language and Literature (RJELAL)*, 7(4). <https://doi.org/10.33329/rjelal.74.430>.
- Shen, M.; Chiu, T. (2019). EFL Learners' English Speaking Difficulties and Strategy Use. *Education and Linguistics Research*, 5(2), 88. <https://doi.org/10.5296/elr.v5i2.15333>.
- Suryani, I.; Suarnajaya, W.; Pratiwi, A. (2020). Investigating the Inhibiting Factors in Speaking English Faced by Senior High School Students in Singaraja. *International Journal of Language Education*, 4(2), 48-58.
- Toro, V.; Camacho-Minuche, G.; Pinza-Tapia, E.; Paredes, F. (2018). The Use of the Communicative Language Teaching Approach to Improve Students' Oral Skills. *English Language Teaching*, 12(1), 110. <https://doi.org/10.5539/elt.v12n1p110>.



# Análisis de percepción y desempeño académico al usar TIC en el aprendizaje de la contabilidad ante situaciones de crisis: sismo 2017 y pandemia COVID-19

## Analysis of perception and academic performance when using ICT in accounting learning in crisis situations: 2017 earthquake and COVID-19 pandemic

Noemí Vásquez Quevedo, Tecnológico de Monterrey, México, [nvasquez@tec.mx](mailto:nvasquez@tec.mx)

José Jorge Mora Rivera, Tecnológico de Monterrey, México, [jjmora@tec.mx](mailto:jjmora@tec.mx)

---

### Resumen

Las universidades alrededor del mundo han tenido que afrontar retos para poder dar continuidad al servicio educativo ante situaciones adversas provocadas por algún desastre natural o una pandemia. Bajo estas condiciones, la implementación de un modelo de aprendizaje en línea aunado al uso de herramientas tecnológicas, brindan una solución real para atender el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este estudio presenta resultados de percepción y de rendimiento académico en estudiantes de Licenciatura en Contaduría Pública y Finanzas (LCPF) de distintos campus del Tecnológico de Monterrey, que han usado el Modelo Flexible Digital; así como herramientas tecnológicas de aprendizaje complementarias a clases virtuales e híbridas.

A través de un cuestionario virtual aplicado a 95 estudiantes, se recabó información sobre la percepción de usar un sistema de aprendizaje en línea acompañado del uso de tecnología. Los resultados señalan un efecto positivo en el aprendizaje de la contabilidad, al usar plataformas pedagógicas, tales como *Connect*. Adicionalmente, se analiza el rendimiento académico con las calificaciones finales, contrastando los resultados de un periodo de crisis con los de periodos inmediatos posteriores. Los hallazgos muestran que las calificaciones promedio aumentaron en los periodos posteriores al sismo y la pandemia, permitiendo identificar el impacto favorable del uso de herramientas digitales en momentos de crisis.

### Abstract

Universities around the world have had to face challenges in order to provide continuity to the educational service in the face of adverse situations caused by a natural disaster or a pandemic. Under these conditions, the implementation of an online learning model coupled with the use of technological tools, provide a real solution to address the teaching-learning process. This study presents results of perception and academic performance in students of Bachelor of Public Accounting and Finance (LCPF) from different campuses of the Tecnológico de Monterrey, who have used the Flexible Digital Model; as well as technological learning tools complementary to virtual and hybrid classes.

Through a virtual questionnaire applied to 95 students, information was collected on the perception of using an online learning system accompanied by the use of technology. The results indicate a positive effect on learning accounting, when using pedagogical platforms, such as *Connect*. Additionally, academic performance is analyzed with the final grades, contrasting the results of a crisis period with those of immediately subsequent periods. The findings show that the average scores increased in the periods after the earthquake and the pandemic, indicating the favorable impact of the use of digital tools in times of crisis.

**Palabras clave:** educación contable, TICs, rendimiento académico, COVID-19

**Key words:** accounting education, ICTs, academic performance, COVID-19

## 1. Introducción

Situaciones de crisis generadas por algún desastre natural o una pandemia, afectan a diferentes sectores de vital importancia, tales como el educativo. En los últimos años hemos sido testigos del impacto que este tipo de acontecimientos han tenido en la continuidad del proceso de enseñanza-aprendizaje; a nivel regional, en la ciudad de México por el sismo del 19 de septiembre de 2017, y mundialmente por la pandemia declarada en marzo de 2020 por COVID-19 (Vásquez-Quevedo y Mora-Rivera, 2022; Lockee, 2021).

Dentro de los retos de estas situaciones, se encuentran la adopción de un modelo educativo a distancia y el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), elementos que, si bien han sido estudiados previamente, poco se han analizado bajo circunstancias extraordinarias (Baytiyeh, 2019; Alshurafat et al., 2021).

Nuestra investigación tiene como objetivo proporcionar evidencias tanto de los resultados de rendimiento académico, como de la percepción de los estudiantes, de que el uso de TIC favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje de la contabilidad. Una aportación del estudio es exponer la eficiencia de los cursos en línea y del empleo de tecnología bajo circunstancias adversas como las de un sismo y una pandemia. Por otro lado, posibilita que en otras áreas del conocimiento se puedan corroborar resultados similares.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El sistema de aprendizaje en línea definido como “el acceso a experiencias de aprendizaje a través del uso de alguna tecnología” (Moore et al., 2011), es un tema que se ha estudiado desde diferentes aristas a nivel universitario, tanto por su efectividad, como por los obstáculos que representa su implementación. Los beneficios pueden ser no sólo académicos, sino también sociales y psicológicos. Como evidencias de la efectividad de los cursos en línea, algunos estudios han identificado la generación de mayor conocimiento de la tecnología, mejor calidad de la instrucción, así como mejores resultados, flexibilidad y

control del aprendizaje (Fortin et al., 2019; Turnbull et al., 2021). Otros beneficios identificados son una reducción en el costo del proceso educativo, el acceso flexible a los materiales de instrucción y la solución a las limitaciones de espacio físico ocasionadas por diferentes motivos, tales como desastres naturales (Means et al., 2009; Moore et al., 2011; Baytiyeh, 2019).

Por otro lado, algunas investigaciones señalan como obstáculos de los sistemas de aprendizaje en línea, el alto costo de su implementación (Turnbull et al., 2021), la necesidad de mayor coordinación por parte de estudiantes y profesores, la falta de reconocimiento por parte de organismos de acreditación (Moore et al., 2011; Perera & Richardson, 2010); así como una adopción mermada por falta de apoyo financiero, problemas de gestión y desafíos tecnológicos (Almaiah et al., 2020).

El elemento central de un modelo de educación a distancia es la tecnología, que en una sociedad del conocimiento como en la que actualmente convivimos, las TICs representan importantes desafíos, así como grandes oportunidades. Las TICs no solo transforman la manera de aprender y socializar, sino que también están cambiando la relación entre conocimiento y procesos de aprendizaje (Sainz, Ferrero y Ugidos, 2019). Uno de los objetivos de las universidades es preparar a los estudiantes para su inserción laboral, por lo que el manejo de las TICs se convierte en una competencia esencial que vincula la formación académica con el ámbito profesional. Kotb et al. (2019) señala que las TIC representan un área esencial que debe incluirse en los planes de estudio de contabilidad y Uwizeyemungu et al. (2020), identifican que la tecnología es una de las siete competencias esenciales requeridas por los reclutadores de contadores.

En cuanto al desempeño académico, éste se define como una medida de la competencia y los logros de los estudiantes en cursos futuros (Alshantiti y Namoun, 2020). Una forma de predecir dichos logros es a través de las calificaciones de periodos anteriores y de las evaluaciones en tareas, exámenes y proyectos (Hellas et al., 2018). Sin embargo, otras investigaciones identifican que hay ca-

racterísticas no académicas, demográficas y socioeconómicas de los estudiantes, que también influyen en sus logros académicos (Alshantqi y Namoun, 2020; Tabassum y Akhter, 2020).

El uso de la tecnología y de un sistema de aprendizaje en línea, es un binomio altamente valorado por los estudiantes al momento de evaluar su desempeño académico (Helfaya, 2019); muestra de ello, es que el rendimiento de los estudiantes de contabilidad mejora con los exámenes en línea (Aisbitt & Sangster, 2005). Perera & Richardson (2010) encuentran una relación positiva y significativa entre el uso de plataformas educativas en línea y el desempeño en el examen final de cursos de contabilidad. Esta evidencia es apoyada por Duncan et al. (2012), quienes encontraron que el desempeño de los estudiantes de contabilidad mejora durante los exámenes en línea, principalmente en cursos que incluyen interacciones sincrónicas y asincrónicas entre estudiantes.

## 2.2 Planteamiento del problema

Las características de nuestra sociedad actual demandan el desarrollo de habilidades digitales en profesores y alumnos, por lo que las TIC desempeñan un papel importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El Tecnológico de Monterrey incluye en su Modelo Educativo Tec 21, el manejo de las tecnologías de información como una de las competencias a desarrollar en los alumnos y una característica distintiva de los profesores. Por otra parte, la Federación Internacional de Contadores (IFAC, por sus siglas en inglés) señala en la norma internacional de educación (IES 2), que las TICs deben ser un área de competencia a desarrollar en los aspirantes a contadores profesionales (IFAC, 2022).

En este sentido, nuestras preguntas de investigación son: ¿el uso de un sistema de aprendizaje en línea (ejemplo MFD: Modelo Flexible Digital) favorece el aprendizaje bajo condiciones de crisis? y ¿el uso de las TICs contribuye a mantener o incluso aumentar, el rendimiento académico de estudiantes de contabilidad bajo condiciones adversas? Para responder estos cuestionamientos, analizamos la percepción de los estudiantes, así como su desempeño académico en materias de contabilidad especializadas en periodos inmediatos posteriores a épocas de crisis (2018, 2021 y 2022).

## 2.3 Método

En este estudio se recopilaron datos sobre la percepción del uso de herramientas tecnológicas y del MFD como sistema de aprendizaje en línea, durante periodos posteriores a alguna situación extraordinaria (sismo y pandemia) a estudiantes de LCPF del Tecnológico de Monterrey.

A través de un cuestionario virtual, como instrumento principal de recolección de datos con la herramienta *Google Forms*, se obtuvieron 95 cuestionarios conformados de la siguiente manera:

Tabla 1. Encuestas aplicadas

Periodo	No. de encuestas	Campus
Ene-May 2018	35	CCM
Ago-Dic 2021	26	CCM, CEM, MTY
Invierno y Feb-Jun 2022	34	CCM, CEM, CSF, GDL, HGO, LAG, MTY, SLP, TOL
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>	

Fuente: elaboración propia

El instrumento consta de dos apartados: información general y demográfica (edad, género, semestre, promedio, campus); y percepción del uso de TICs para aprender contabilidad ante situaciones de crisis (tanto herramientas tecnológicas-educativas como propias del MFD). En el apartado siguiente se presentan los resultados del estudio el cual es de carácter descriptivo con enfoque cualitativo.

## 2.4 Resultados

De acuerdo con la Tabla 2 que muestra el perfil de los encuestados, el 61% son hombres y el 39% son mujeres, encontrándose la mayoría en un rango de edad de 22 a 23 años (64%). La mayoría de los encuestados tiene un promedio acumulado en la carrera entre 80 y 91 que conforma el 72% de la muestra. Algo interesante a resaltar, es que el número de alumnos con un promedio de calificaciones menores a 80, ha disminuido con el tiempo, en tanto el número de alumnos con calificaciones superiores a 86, se ha visto incrementado en un 85% del 2018 al 2022.

Tabla 2. Perfil de los encuestados

Variables demográficas	Categoría	Frecuencia			Total	(%)
		2018	2021	2022		
Género	Hombres	23	16	19	58	61%
	Mujeres	11	10	16	37	39%
Edad (rango)	20-21	7	11	4	22	23%
	22-23	23	12	26	61	64%
	>= 24	4	3	5	12	13%
	74-79	3	0	1	4	4%
Promedio acumulado (rango)	80-85	18	7	10	35	37%
	86-91	7	11	15	33	35%
	92-98	6	8	9	23	24%
Campus	CCM	34	15	23	72	76%
	CEM		5	2	7	7%
	MTY		6	2	8	8%
	Otros			8	8	8%

Fuente: elaboración propia

Los resultados de percepción del uso de TICs para aprender contabilidad ante situaciones de crisis, se analiza pri-

meramente con la opinión de los alumnos al usar la herramienta tecnológica *Connect*, la cual es una plataforma educativa de la editorial McGraw-Hill en la que además de tener acceso al libro digital, se resuelven ejercicios, quizzes y exámenes de manera electrónica con retroalimentación inmediata. En segundo plano se presenta la opinión de los estudiantes respecto a las diferentes tecnologías utilizadas con la implementación del MFD.

Los alumnos encuestados señalan haber utilizado *Connect* en al menos una de las siguientes materias: contabilidad corporativa, contabilidad intermedia I y II. Materias de especialidad en el área de la contabilidad financiera, en las que se realizan registros contables, se integran hojas de trabajo y se conforman estados financieros con base en la normatividad contable.

La Tabla 3 muestra los resultados de la percepción de los estudiantes cuando usaron la plataforma educativa *Connect*. Los resultados muestran una opinión generalizada de una amplia aceptación de esta herramienta y que además se ha incrementado con el paso del tiempo. Así pues, podemos observar que *Connect* como impulsor del aprendizaje, tiene una aceptación que ha pasado de 76.5% a 88.6% en el rango de años analizados. Por otro lado, los alumnos señalan que la plataforma contribuye en su aprendizaje en un nivel alto y ha pasado de un 42.4% a un 57.1%. Cuando se compara la opinión del estudiante al aprender contabilidad usando *Connect* y cuando no la usan, podemos ver que la percepción de adquirir un mayor aprendizaje pasa de 50% a 73.1% del 2018 al 2021, que son los periodos inmediatos posteriores a las situaciones de crisis (sismo en 2017 e inicio de la pandemia en 2020). En cambio, en el año 2022, si bien más de la mitad de los encuestados opina haber adquirido un mayor aprendizaje gracias a la plataforma (54.3%), la percepción ha disminuido con respecto al año anterior, lo cual podría deberse a que ya cuentan con experiencia en el manejo de ésta.

Por último, nuestros resultados muestran evidencia de que el uso de exámenes en línea es preferible por los estudiantes, siendo la aplicación a través de *Connect*, la de mayor mención; en tanto que la aplicación tradicional con exámenes escritos, ha disminuido considerablemente su preferencia.

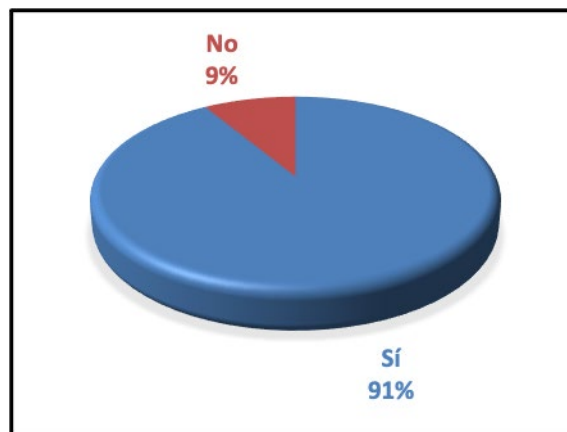
Tabla 3. Percepción de la plataforma educativa Connect

Categoría	Nivel	2018	2021	2022
Uso de Connect como impulsor del aprendizaje	Sí	76.5%	88.6%	88.6%
	No	8.8%	3.8%	5.7%
	Indistinto	14.7%	7.7%	5.7%
Usar Connect vs. no usar Connect en materias contables	Igual aprendizaje	41.2%	26.9%	42.9%
	Mayor aprendizaje	50.0%	73.1%	54.3%
	Menor aprendizaje	8.8%		2.9%
Nivel de contribución de Connect en el aprendizaje	Bajo	6.1%		2.9%
	Medio	51.5%	50.0%	40.0%
	Alto	42.4%	50.0%	57.1%
Preferencia en aplicación de exámenes	Usando connect	70.6%	88.5%	65.7%
	Usando carvas		3.8%	25.7%
	Alternando plataformas			2.9%
	Tradicionales (escritos)	29.4%	7.7%	5.7%

Fuente: elaboración propia

La segunda parte del análisis de percepción está relacionada con la opinión de las tecnologías utilizadas para atender los cursos en línea a través del MFD. Como lo muestra la Gráfica 1, 91% de los encuestados en este estudio, señalan haber alcanzado el objetivo de aprendizaje en sus cursos de contabilidad, gracias al manejo de herramientas tecnológicas utilizadas como parte del MFD.

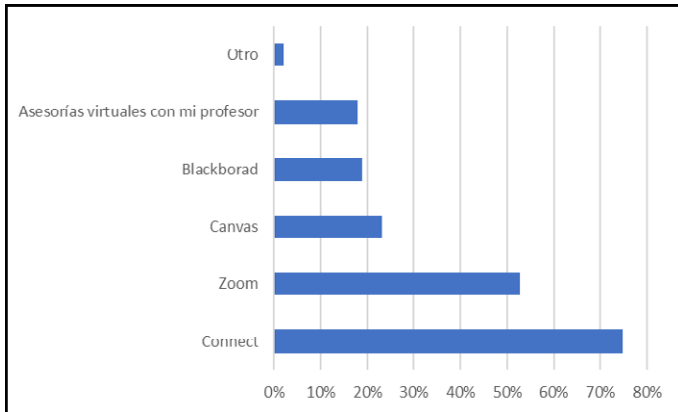
Gráfica 1. Logro de objetivo de aprendizaje al usar TICs para el MFD



Fuente: elaboración propia

Como parte de las herramientas tecnológicas utilizadas para dar seguimiento a los cursos en línea a través del MFD, la Gráfica 2 presenta las siguientes como aquéllas de mayor contribución para su proceso de aprendizaje:

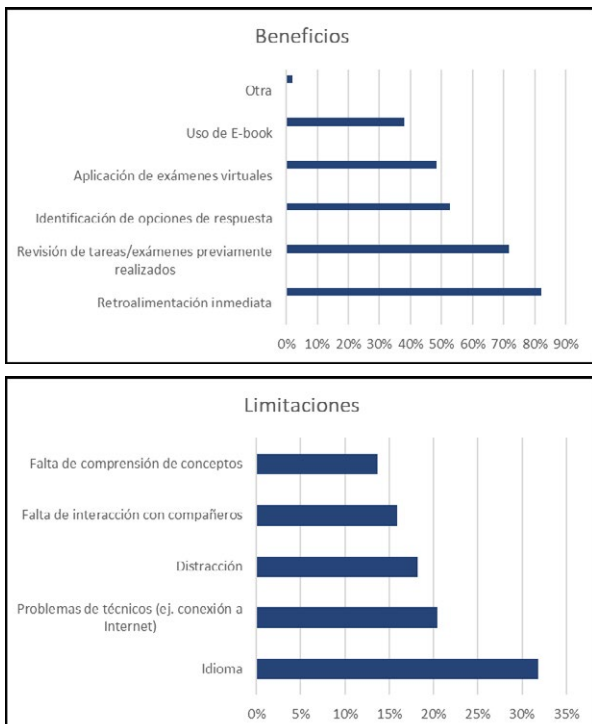
Gráfica 2. Herramientas tecnológicas utilizadas con el MFD



Fuente: elaboración propia

Nuevamente la plataforma *Connect* resulta ser notoriamente de mayor beneficio en el aprendizaje de los alumnos en materias de contabilidad, seguida por el uso de *Zoom*. Por otro lado, la Gráfica 3 muestra un resumen de los beneficios y limitaciones que identifican los estudiantes al usar alguna herramienta tecnológica, siendo el mayor beneficio la posibilidad de tener retroalimentación inmediata a través de una plataforma educativa, con un 82% de las menciones; y la mayor limitación es el idioma inglés en el que generalmente se encuentra la herramienta utilizada con un 32% de opiniones.

Gráfica 3. Beneficios y limitaciones en el uso de herramientas tecnológicas



Fuente: elaboración propia

Finalmente, la Tabla 4 presenta evidencia de los resultados del rendimiento académico de los alumnos a través de las estadísticas descriptivas de las calificaciones finales obtenidas en tres materias de especialidad contable en los distintos periodos analizados (2018, 2021 y 2022). Cabe señalar que también se muestran las estadísticas de 2017 y 2020, puesto que la información de estos años se emplea como punto de comparación; es decir, muestran la información en el momento de ocurrencia de la situación de crisis y a partir de estos datos los rendimientos académicos posteriores son comparados. Este ejercicio comparativo permite identificar el impacto que el uso de herramientas digitales tiene en el proceso de enseñanza bajo distintos contextos de crisis. En la Tabla 4 podemos observar que las calificaciones promedio muestran un efecto ascendente después de ocurrido el sismo o iniciada la pandemia. Al comparar las estadísticas de 2018 respecto a 2017, identificamos que las calificaciones promedio aumentaron y la dispersión disminuyó de forma significativa. Así mismo, cuando comparamos los valores promedio de 2021 y 2022 respecto a los de 2020 se observa un patrón similar, con cifras estadísticamente mayores para los dos periodos posteriores al inicio de la pandemia.

Estos resultados señalan que ante escenarios de crisis los rendimientos académicos no se vieron afectados e incluso existe evidencia estadística de una ligera mejoría. Lo anterior, advierte del impacto positivo que el uso de herramientas digitales tiene en los procesos de enseñanza de la contabilidad, puesto que, a pesar de las crisis experimentadas durante 2017 y 2020, los rendimientos académicos de los alumnos de contabilidad no disminuyeron. De esta forma, nuestro análisis sugiere que las herramientas digitales son mecanismos indispensables que permiten dar continuidad a los procesos de aprendizaje bajo contextos de crisis e incertidumbre. Lo anterior nos permite recomendar su adopción a escala nacional, ya que, entre otras cosas, reducen costos y posibilita sostener los procesos de enseñanza-aprendizaje sin disminuir los rendimientos académicos.



Tabla 4. Calificaciones finales por año

Año	Promedio	Desv Est	Mín	Máx	Dif medias <sup>1</sup> p value	Dif Desv Est <sup>2</sup> p value
2017	79.90	13.6534	33	99		
2018	82.83	9.1114	55	98	0.1406	0.0011
2020	83.57	7.4957	66	97		
2021	89.51	7.1414	71	100	0.0000	0.6940
2022	88.84	9.9362	64	100	0.0037	0.0538

Fuente: elaboración propia

1/ Las cifras indican la diferencia de medias de 2018 respecto a 2017, así como entre 2021 y 2022 respecto a 2020.

2/ Los valores indican la diferencia de desv. est. de 2018 respecto a 2017, así como entre 2021 y 2022 respecto a 2020.

## 2.5 Discusión

A partir de los resultados de esta investigación, es evidente que los estudiantes se adaptaron a los desafíos del MFD y aprovecharon las bondades de la tecnología para aprender contabilidad. Estos hallazgos son consistentes con otros estudios en los que se identifica que el *e-learning* da solución al aprendizaje en situaciones de crisis (Moore et al., 2011; Baytiyeh, 2019) y que estudiantes de contabilidad tienen un impacto colateral positivo que les permite adaptarse a los requerimientos del ámbito laboral, al estar más familiarizados con el uso de tecnología (Kotb et al., 2019; Uwizeyemungu et al., 2020).

## 3. Conclusiones

Este estudio contribuye a la literatura actual sobre la adopción de sistemas de aprendizaje en línea en dos sentidos. Por un lado, muestra evidencia tanto de resultados de percepción, como de rendimiento académico que, ante situaciones adversas, los alumnos aprecian a la tecnología como un aliado en su proceso de aprendizaje. La percepción de los estudiantes es que el logro de su aprendizaje se debe en gran medida al uso de TICs y que una plataforma con características pedagógicas es considerablemente preferible para adquirir el conocimiento contable, gracias a la inmediatez de la retroalimentación. En cuanto al rendimiento académico, las calificaciones finales promedio en materias de especialidad contable, presentan un incremento estadísticamente significativo en el periodo inmediato posterior a un periodo de crisis (sismo y pandemia) cuando ya han tenido mayor experiencia del uso de herramientas tecnológicas.

Por otro lado, en el contexto de la educación contable, los resultados de nuestros alumnos permiten apreciar que las medidas de solución implementadas para llevar a cabo una educación a distancia no sólo apoyan el perfil de egreso que la institución ha establecido para sus estudiantes, sino también las competencias requeridas

por organismos contables y estándares de formación internacionales, altamente valoradas en el campo laboral.

## Referencias

- Aisbitt, S.; Sangster, A. (2005). Using internet-based on-line assessment: A case study. *Accounting Education: an international journal*, 14(4): 383–394. <https://doi.org/10.1080/06939280500346011>.
- Almaiah, M. A.; Al-Khasawneh, A.; Althunibat, A. (2020). Exploring the critical challenges and factors influencing the E-learning system usage during COVID-19 pandemic. *Education and Information Technologies*, 25: 5261–5280 <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10219-y>.
- Alsharif, A.; Namoun, A. (2020). Predicting student performance and its influential factors using hybrid regression and multi-label classification. *IEEE Access*, 8, <https://doi.org/203827-203844>. 10.1109/ACCESS.2020.3036572.
- Alshurafat, H.; Al Shbail, M. O.; Masadeh, W. M.; Dahmash, F.; Al-Msiedeem, J. M. (2021). Factors affecting online accounting education during the COVID-19 pandemic: an integrated perspective of social capital theory, the theory of reasoned action and the technology acceptance model. *Education and Information Technologies*, 26(6): 6995-7013. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10550-y>.
- Baytiyeh, H. (2019). Mobile learning technologies as a means of maintaining education delivery in crisis situations. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 15(3): 1-10. <https://doi.org/10.4018/IJICTE.2019070101>.
- Duncan, K.; Kenworthy, A.; McNamara, R. (2012). The effect of synchronous and asynchronous participation on students' performance in on-line accounting courses. *Accounting Education*, 21(4): 431–449.
- Fortin, A.; Viger, C.; Deslandes, M.; Callimaci, A.; Desforges, P. (2019). Accounting students' choice of blended learning format and its impact on performance and satisfaction. *Accounting Education*, 28(4): 353–383. <https://doi.org/10.1080/09639284.2019.1586553>.
- Helfaya, A. (2019). Assessing the use of computer-based assessment-feedback in teaching digital accountants. *Accounting Education*, 28(1): 69–99. <https://doi.org/10.1080/09639284.2018.1501716>.
- Hellas, P.; Ithantola, A.; Petersen, V. V.; Ajanovski, M.; Gutica, T.; Hynninen, A.; Knutas, J.; Leinonen, C.; Mes-

- som, S. N.; Liao. (2018). Predicting academic performance: A systematic literature review, in Proc. Companion 23rd Annu. ACM Conf. Innov. Technol. Comput. Sci. Edu., 2018, pp. 175–199. <https://doi.org/10.1145/3293881.3295783>.
- International Federation of Accountants (IFAC). (2022). International Education Standards 2: Desarrollo profesional inicial – competencia técnica. <https://education.ifac.org/part/ies-2>.
- Kotb, A.; Abdel-Kader, M.; Allam, A.; Halabi, H.; Franklin, E. (2019). Information technology in the British and Irish undergraduate accounting degrees. *Accounting Education*, 28(5): 445–464. <https://doi.org/10.1080/09639284.2019.1588135>.
- Lockee, B. B. (2021). Online education in the post-COVID era. *Nature Electronics*, 4(1): 5-6. <https://doi.org/10.1038/s41928-020-00534-0>.
- Means, B.; Toyama, Y.; Murphy, R.; Bakia, M.; Jones, K. (2009). Evaluation of evidence-based practices in on-line learning: A meta-analysis and review of on-line learning studies. <http://repository.alt.ac.uk/id/eprint/629>.
- Moore, J. L.; Dickson-Deane, C.; Galyen, K. (2011). e-Learning, on-line learning, and distance learning environments: Are they the same? *The Internet and Higher Education*, 14(2): 129–135. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2010.10.001>.
- Perera, L.; Richardson, P. (2010). Students' use of on-line academic resources within a course web site and its relationship with their course performance: An exploratory study. *Accounting Education: an international journal*, 19(6): 587–600. <https://doi.org/10.1080/09639284.2010.529639>.
- Sainz, M. A.; Ferrero, A. M.; Ugidos, A. (2019). Time management: skills to learn and put into practice. *Education & Training*, 61(5): 635-648. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1221891>.
- Tabassum, R.; Akhter, N. (2020). Effect of Demographic Factors on Academic Performance of University Students. *Journal of Research & Reflections in Education*, 14(1). <http://jrre.ue.edu.pk/index.php/JRRE/article/view/122>.
- Turnbull, D.; Chugh, R.; Luck, J. (2021). Issues in learning management systems implementation: A comparison of research perspectives between Australia and China. *Education and Information Technologies*, 26: 1–22. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10431-4>.
- Uwizeyemungu, S., Bertrand, J., & Poba-Nzaou, P. (2020). Patterns underlying required competencies for CPA professionals: a content and cluster analysis of job ads. *Accounting Education*, 29(2): 109–136. <https://doi.org/10.1080/09639284.2020.1737157>.
- Vásquez-Quevedo, N.; Mora-Rivera, J. (2022). The Use of ICT in Times of Crisis: Evidence of the Earthquake of September 19, 2017. *Technology-Enabled Innovations in Education*, Select Proceedings of CIIE 2020, Ch. 10.

# App CID para el aprendizaje de las ciencias básicas de la salud: cinco años de experiencia en su uso

## App CID for learning basic health sciences: five years of experience in its use

Ricardo Treviño González, Tecnológico de Monterrey, México. rictrevi@tec.mx

Emmanuel Treviño Guajardo, Atlaspx, México, emmanuel@atlaspx.com

---

### Resumen

Desde la creación de nuestra app CID, en enero del 2017, este instrumento educativo ha pasado por diversas etapas de adaptación y enfoque. Siendo una base de casos interesantes (aportando información contextual) de diferentes temas básicos, siempre con una pregunta de opción múltiple (OM) más o menos compleja con la idea de crear un conflicto cognitivo y una retroalimentación detallada para el alumno. Como elementos de gamificación, se dispuso, además, que se contara con un registro visual del porcentaje de aciertos/errores, así como en los últimos casos revisados (los últimos 50) así como de 20 niveles, nombrados cada uno por personalidades de nuestra Escuela y esperando que se llegase al nivel 20 en el menor tiempo posible (gamificación).

Las conclusiones llegadas en estos 5 años es que los alumnos valoran enormemente esta herramienta, piden que se extienda a otras etapas de las diferentes carreras, que se desarrollen nuevas versiones más completas y que de ser posible, que sea parte del sistema de evaluación de las materias. Por otro lado, aunque hay cierta tendencia, no se ha podido demostrar que el uso más frecuente de la app genere mejores notas en los exámenes escritos institucionales, a pesar de que los alumnos manifiesten que SI los ayuda a aprender.

### Abstract

Since we created our App, in January 2017, this educational instrument has been subject of adaptation and specialization. It is a database of interesting learning cases (giving contextual information), of diverse medical basic sciences, always offering a fairly complex multiple choice (MC) question for cognitive conflict creation and a detailed, immediate feedback for the students. As gamification elements, we provided a visual registration of percentage of good/bad answers, also in the last 50 revisited cases and 20 levels to reach (good answers needed), each level with our school's prominent person's name assigned and hoping for students to reach level 20 as soon as possible (gamification).

Our conclusions in these 5 years are that students cherish enormously this tool, they ask for it to extend to higher level in their curricula, also to us to enhance the technological virtues of the app and, if possible, for it to be part of the grading in their courses. With respect in the capacity of the tool for helping students in their MC standardized tests, even though a tendency for it to help is perceived, we have not demonstrated that it categorically does, but student's opinion is that it definitively helps them learn.

**Palabras clave:** gamificación, ciencias básicas, aplicaciones, tecnología educativa

**Key words:** gamification, basic sciences, applications, educational technology

## 1. Introducción

Es bien conocido que las nuevas generaciones buscan formas diferentes para aprender que las que tradicionalmente se consideran “aceptables” en las universidades (Aljaloud A, 2019). El uso de apps en dispositivos móviles ha sido objeto de estudio en diversas publicaciones (Dicheva D, 2015 y Diliberto-Macaluso, 2016) y consistentemente demuestra buenas a excelentes estadísticas sobre horas de estudio dedicadas, así como opinión de los usuarios. A pesar de los buenos resultados de su uso, no se ha podido demostrado categóricamente que el hacerlo generará mejores notas en las pruebas estandarizadas (Custódia S. C, 2021). Nuestra app llamada CID, donde el alumno revisa 550 casos interesantes (contexto, aplicabilidad) de Ciencias Básicas seguidos de una pregunta de opción múltiple (como conflicto cognitivo), así como de una respuesta detallada y referenciada (retro inmediata) ha tenido una muy buena respuesta del alumnado de Ciencias Básicas de la Salud del Tecnológico de Monterrey en prácticamente todos los aspectos estudiados (utilidad, percepción de aprendizaje, utilidad como apoyo didáctico, etc.) aunque aparentemente el usarla vs no usarla no determinará la calificación obtenida en los exámenes estandarizados que aún son, en nuestra institución, el parámetro más importante de acreditación de los diferentes cursos. Lo anterior, es lo más valorado por el alumnado, aunque el aprendizaje se dé de una u otra forma.

## 2. Desarrollo

En septiembre del 2017 se autorizó un fondo Novus para la creación de una App/base de datos que sirviera a los alumnos de Ciencias Básicas de la Salud en el aprendizaje y aplicación de dichas Ciencias Básicas. En seguida nos dimos a la tarea de redactar casos reales o ficticios pero interesantes y/o didácticos, que le generarían a los alumnos un contexto adecuado, una forma aplicable del conocimiento básico (que usualmente solo se memoriza) y algunos elementos motivacionales en la forma de abordar ciertos problemas de la salud que solo la experiencia puede aportar. Una vez que se generaron 200 casos se hizo funcional la app y los alumnos empezaron a usarla con resultados prometedores, aunque aún lejos de lo esperado. La encuesta realizada al final del 2018 recopiló una serie de observaciones que el alumnado mencionó lo que generó cambios en la base de datos, principalmente la capacidad de que los alumnos seleccionaran los temas a revisar (lo que se enfoca mejor a sus exámenes). Desde

entonces se observó que cierta parte del alumnado respondía de gran forma a este apoyo, aunque otra parte del alumnado no compartía esa opinión. Hasta la fecha, un gran porcentaje (20 a 25%) del alumnado empezaron el uso de la app, pero dejaron de hacerlo antes de llegar a los 20 casos.

Ya con los cambios realizados la aceptación ha seguido en aumento y se pudo analizar la cuestión que siempre es parte de implementaciones de este tipo: si el uso de la App ayuda a mejorar las notas de los alumnos en sus exámenes u otras evaluaciones. Son muy pocas las innovaciones educativas que prosperan si los alumnos no notan que pueden mejorar su desempeño numérico, ya que el tiempo dedicado es lo que más valoran además de la nota (Pechenkina, 2017, Nethi, 2020). Se siguió alimentando la base de datos, mejorando la forma de retroalimentar y se buscó que los 4 campus donde hay carreras de la salud conocieran la App y la usaran. Se utilizaron diferentes técnicas para estimular a los alumnos a usar la App desde competencias grupales, rifas a alumnos destacados y publicaciones en redes sociales con resultados variables, pero siempre bien recibidos.

Sin duda la experiencia obtenida nos da la capacidad de planear futuras Apps u otro tipo de herramientas tecnológicas que apoyen de forma más adecuada a estas nuevas generaciones de alumnos universitarios. La gamificación ha sido una estrategia fundamental en Ciencias Básicas de la Salud y debe considerarse siempre que se pueda en las actividades didácticas realizadas en la actualidad (Li, 2018).

### 2.1 Marco teórico

Tomando en cuenta la experiencia obtenida en 5 años (2017 a 2022) del uso de la app CID de Ciencias Básicas de la Salud, se recopilaron las estadísticas obtenidas y se buscó, de esta forma, llegar a las conclusiones más sólidas con la finalidad de apoyar a otros colegas que buscan aprovechar este tipo de tecnologías para la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades en los alumnos de Ciencias Básicas de la Salud. Solo se pudo realizar un estudio completo del uso de esta App y se pudo exponer ante pares (CIIE 2019) aunque no se publicó en alguna revista. Las demás estadísticas, por causas diversas, aunque usualmente por bajos números de muestra (alumnos poco participativos) las estadísticas no fueron com-

partidas en los diversos foros, por lo que esta publicación tiene la finalidad de recopilar la experiencia y buscar crear una línea de tiempo que sea de utilidad a los colegas que estén o vayan a estar estudiando estas excelentes tecnologías educativas emergentes. Específicamente se buscó determinar si, como es habitual en casi todas las actividades de nuestros alumnos de carreras profesionales, el uso de la app generaba el nivel de aprendizaje suficiente para lograr, mediante el uso frecuente de la app, mejores calificaciones en sus exámenes estandarizados (determinantes para tener éxito en las materias esta institución) de forma que el tiempo dedicado fuera más una inversión que un elemento “extra” de su currículum. Entendemos que existen otros parámetros para medir el aprendizaje, pero, en nuestro caso, este parámetro fue el elegido.

## 2.2 Planteamiento del problema

El alumnado actual que cursa Ciencias Básicas de la Salud, parte de la generación Z o Centennials, demanda formas diferentes a las que los profesores estamos acostumbrados a ofrecer (Schwieger, 2018). Dicha demanda es auténtica y debe abordarse. Utilizar Apps y tecnología móvil ha sido un aliado, según las referencias presentadas previamente, y genera en los alumnos una respuesta adecuada con más horas dedicadas a actividades de aprendizaje. No es ningún secreto que la queja de colegas de instituciones donde aún se ofrecen metodologías “tradicionales” es que los alumnos “no leen” o no lo hacen de la forma que nosotros, cuando éramos estudiantes, lo hacíamos (Purcell, 2020). Ese discurso está por demás agotado y debemos abrirnos a buscar mejores y más actuales formas de ofrecer contenido.

Cabe la duda de que, si se pide a los alumnos que aprendan mediante el uso de equipo móvil, se distraigan con los mismos y que resulte peor que lo que se tenía antes. Es por eso por lo que la introducción de esta tecnología se ha hecho de forma escalonada y voluntaria, para valorar primero si “vamos bien o nos regresamos”. Por lo pronto, el concepto de Cambio Educativo nos apoya y nos motiva a buscar nuevas formas de hacer esta noble e interesantísima labor.

## 2.3 Método

Se revisaron las estadísticas previas de las diferentes etapas del uso de la app CID (cid.atlaspx.com) que se usa en Ciencias Básicas de la Salud desde enero del 2018 en

diferentes cursos de los primeros 2 años. Se obtuvieron 3 encuestas a alumnos (2018, 2019 y 2021) y 2 evaluaciones comparativas (2019 y 2021) del uso de la app contra calificaciones de los exámenes departamentales (estandarizados). Se compararon las repuestas de las encuestas del 2018 y 2021 ya que fueron las mismas preguntas. En la encuesta del 2018 se les preguntó también qué cambios podrían hacerse a la App para mejorar su desempeño y en la del 2021 se les preguntó qué les había gustado más. En el 2019 se analizó la capacidad de la App para lograr mejores calificaciones en su examen departamental y se pudo observar un subgrupo de 17 alumnos que mostraba diferencias estadísticas; en el 2021 no se pudo observar dicha diferencia. En ambos casos la participación de los alumnos fue mucho menor a la esperada.

## 2.4 Resultados

La app CID tiene registrados 1276 usuarios, todos alumnos o profesores del Tecnológico de Monterrey de los 4 Campus donde se ofrecen las carreras de la salud. De ese total, hay 375 que han revisado 20 casos o (algunos son nuevos usuarios). Ha recibido 333 mil “hits” o casos revisados y reuniendo un 59.8% de aciertos. La app cuenta con 540 casos de diversos temas de Ciencias Básicas de la Salud, principalmente anatomía y fisiología humanas y donde el alumno selecciona el tema o temas que desea revisar y autoevaluarse.

Desde su creación en el 2017, se han realizado 3 encuestas de opinión de alumnos (2018, 2019 y 2021) y 2 comparaciones del uso de la app vs calificaciones del examen estandarizado de la materia donde se usa esta tecnología (2019 y 2021).

Las encuestas del 2018 y 2021 tuvieron preguntas similares por lo que se graficaron juntas y se compararon (ver figura 1).

	Encuesta Dic 2018 (% de acuerdo)	Encuesta Dic 2021 (% de acuerdo)
Con CID mejoré mis notas de exámenes	92	91
Compraría la App si necesitara	93	45
Casos de difícil comprensión	30	17
Preguntas similares a exámenes	40	75
Lo quiero en otras materias	100	93
Casos no ayudaron	0	46
Tiempo invertido vale la pena	100	85
Aprendo de forma divertida	65	88
Actualmente recuerdo muchos de los casos revisados	100	93

Figura 1



Las opiniones de alumnos son favorables y muy similares en lo que respecta a satisfacción y sensación de estar aprendiendo. Se mejoró en hacer los casos de menor complejidad y en buscar que las preguntas fueran tuvieran una redacción similar a la que iban a enfrentar en los exámenes. En el 2021 hubo algo de percepción de que en cierta forma usar la app no te ayudaba a mejorar las notas del examen lo cual es entendible hasta cierto punto ya que en la creación de exámenes ocurren muchas variables que complican la consistencia. Por alguna razón, aunque en el 2018 si valoraron la App al grado de pagar por ella en caso necesario, ahora menos de la mitad lo consideraron adecuado.

En el 2019 se les preguntaron los cambios que ayudarían a la App a ser más útil. Las respuestas se exponen en la figura 2.

Dic 2019 (55 alumn@s; algun@s con más de una respuesta)

¿Qué podría mejorar CID?	Menciones
Poner más casos	17
Incluir imágenes	14
Mejorar la retroalimentación	9
Ser más concisos	8
Que sea adaptativo	5
Que se alineé al examen	5
Que mejore tecnológicamente	2
Hacerlo competitivo entre alumn@s	1
Colocar referencias/ligas	1

Figura 2

Como mejora de la app se crearon más y mejores casos, se mejoró la forma de retroalimentar, se añadieron ligas, se hicieron comentarios más concisos y se permitió al alumno decidir los temas o tema que deseaban revisar.

En el 2021 se les preguntó qué era lo que más les gustaba de la App. Los resultados se exponen en la figura 3.

Dic 2021 (40 alumn@s; algun@s con más de una respuesta)

¿Qué te gustó de CID?	Menciones
Aplico los conocimientos de la materia	18
Me ayudó a aprender	10
Me gustó la retro inmediata	8
Me amplió la perspectiva de lo que aprendía	2
Me gustó que era repetitivo	2
Muy práctico y a mi propio paso	2
Casos son muy específicos	1
Me gustó que hubiera referencias/ligas	1

Figura 3

Es evidente que los alumnos valoran el elemento de aplicabilidad que ofrecen los casos, que el formato es didáctico, que valoran la retroalimentación de la que tanto se adolece

en las universidades por falta de tiempo frente al alumno. En 2019, la media obtenida en el examen final de la materia, el grupo que usó CID tuvo un 67.2 puntos, contra un 62.2 del grupo control, para una diferencia de 8.1 puntos. Estadísticamente no hubo diferencia significativa ( $p = 0.294$ ; figura 4).

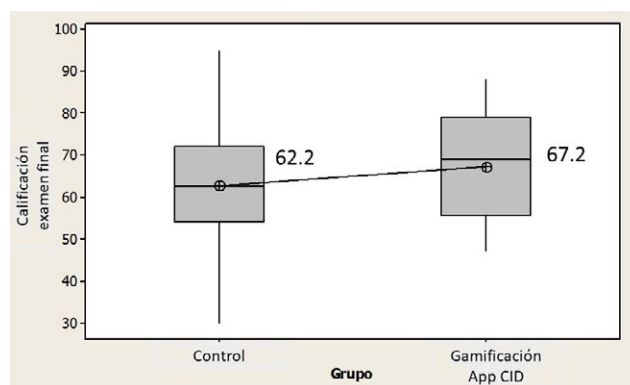


Figura 4

Posteriormente, se seleccionó una muestra específica de los alumnos que tuvieron un alto involucramiento en el uso de la aplicación, que fueron seleccionados por haber revisado más de 250 casos en el semestre y que demostraron más de un 50% de aciertos (mostrando aprendizaje). Este grupo consistió en 17 estudiantes, es decir un 3.4% del grupo total. La media en su examen final fue de 76.9 puntos mientras que todo el grupo que usó CID fue, como ya se dijo, de 67.2. Comparando los grupos se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.003$ ), teniendo una diferencia estimada de 9.87 (IC 95%; 3.32, 16.43, figura 5).

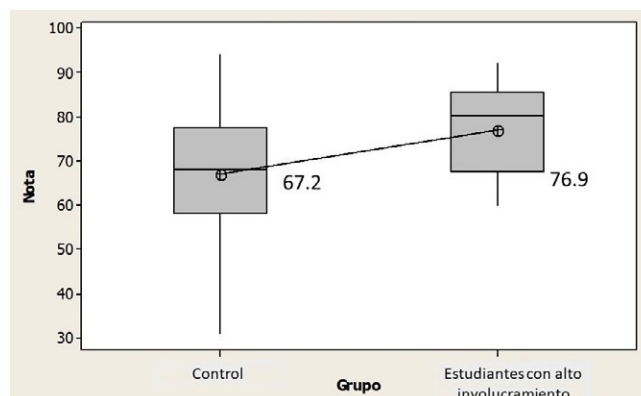


Figura 5

En el 2021 se realizó una comparación evaluativa entre alumnos que usaron la App de forma consistente (alto nú-

mero de casos, alto nivel de aciertos, alto nivel alcanzado) contra el resto (grupo control) considerando el examen escrito estandarizado departamental que se utilizó como parte del sistema de evaluación del curso. Los resultados a simple vista no mostraron ninguna diferencia entre los “altos usuarios” de la app y los “bajos o no usuarios” por lo que no se consideró hacer ningún análisis estadístico. No se repitieron los resultados de dos años atrás.

Por alguna razón la participación de los alumnos en estas evaluaciones suele ser baja.

## 2.5 Discusión

La tendencia actual de usar Apps para apoyar el aprendizaje en los centros de estudios superiores es conocida y casi universal (Peacock, 2016). Las ventajas que ofrecen (y logran) en el proceso de enseñanza-aprendizaje están bien documentadas y prácticamente se cubren todos los aspectos educativos con excepción del beneficio directo y claro en el desempeño de exámenes estandarizados (Davies, 2021). En nuestra experiencia estos 5 años hemos encontrado consistentemente una adecuada aceptación del alumnado, así como percepción de aprendizaje. Por otro lado, a pesar de haber encontrado una diferencia significativa en notas de exámenes en una evaluación previa (2019), esta fue una muestra pequeña y de alumnos seleccionados (altos usuarios) pero dos años después los resultados no mostraron diferencia alguna. Como lo mencionamos previamente, aunque se señaló lo difícil que resulta el usar exámenes estandarizados como objetivo de estudio (hay demasiadas variables), hay estudios que si han logrado demostrar mejoría en las notas de alumnos apoyados por apps (Tingir, 2017) por lo que suponemos que podríamos usar métodos alternativos y con mayor participación del alumnado para verificar estos hallazgos.

Nuestros resultados apoyan la idea de que la tecnología educativa (apps como ejemplo principal) debe usarse como parte integral del proceso educativo y que las universidades (grupos de académicos) deben buscar, o crear, los mejores ejemplos de estos apoyos para incentivar a los alumnos a aprender de esta manera como parte complementaria a los métodos tradicionales que aún se consideran vigentes.

## 3. Conclusiones

Este estudio, al igual que la literatura existente, demues-

tran una tendencia positiva hacia el aprendizaje mediante el uso de nuestra app CID, aunque es necesario seguir trabajando para determinar su verdadero impacto en la obtención de mejores notas en exámenes estandarizados, algo que los alumnos casi, con algunas excepciones, buscan lograr con este tipo de apoyos. Es evidente que esta tecnología es más atractiva para los alumnos de Ciencias Básicas de la Salud (nivel profesional), le dedican más tiempo al estudio, aprenden más y sienten un apoyo verdadero por parte de sus profesores. Por otro lado, es tecnología relativamente costosa y requiere de muchas horas-hombre para tener un producto funcional lo cual ahuyenta a muchos profesores de estas tareas. Sin duda es una plataforma que debe explorarse activamente por las universidades para buscar mejorar lo que hasta hoy se ofrece. Hacerlo parte de las actividades obligatorias y/o evaluadas sumativamente (parte de la calificación) es una cuestión que debe valorarse por las autoridades de más alto rango de las escuelas ya que si sigue siendo solo de apoyo (voluntario), podría perderse como elemento crítico del proceso de enseñanza aprendizaje.

## Referencias

- Aljaloud A.; et al. (2019). Saudi undergraduate students' perceptions of the use of smartphone clicker apps on learning performance. *Australasian Journal of Educational Technology*, 35(1).
- Dicheva D.; et al (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, 18 (3), 75–88.
- Diliberto-Macaluso, K; Hughes, A. (2016). The Use of Mobile Apps to Enhance Student Learning in Introduction to Psychology. *Teaching of Psychology*, v43 n1.
- Custódia, S. C.; Fonseca, Marielba Zacarias; Mauro Figueiredo. (2021) MILAGE LEARN+: A Mobile Learning App to Aid the Students in the Study of Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education* 2021 98 (3), 1017-1023.
- Pechenkina; et al. (2017). Using a gamified mobile app to increase student engagement, retention and academic achievement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 2017, 14:31.
- Nethi, V.; De, S. (2020). Use of science mobile apps among undergraduate science students and its impact on their interest and learning. *FDLA Conference*, Sept. 30.
- Li, K. C.; et al. (2018). Effects of Mobile Apps for Nursing Students: Learning Motivation, Social Interaction and

Study Performance. *Open Learning*, v33 n2.

**Dana Schwieger; Christine Ladwig (2018).** Reaching and Retaining the Next Generation: Adapting to the Expectations of Gen Z in the Classroom. *Information Systems Education Journal*. Vol 16N3, Ps 45-54.

Purcell, M. (2020). Teaching PSC to Gen Z. *Journal of Political Science Education*. Volume 16, 2020, issue 3.

Peacock, J.; Grande, J. (2016). An online app platform enhances collaborative medical student group learning and classroom management. *Medical Teacher* 38: 174–180.

Davies; et al. (2021) Mobile Medical Education (MoMEd) - how mobile information resources contribute to learning for undergraduate clinical students - a mixed methods study *BMC Medical Education* 2012, 12:1

Tingir, B.; et al (2017). Effects of mobile devices on K–12 students' achievement: a meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33, 355–369.

### **Reconocimientos**

Gracias al comité Novus 2017 del Tecnológico de Monterrey por el apoyo en este proyecto.

# Laboratorio educativo implementando visión por computadora

## Educational laboratory implementing computer vision

Jesús Antonio Nava-Pintor, Universidad Autónoma de Zacatecas, México,  
jesus.nava@uaz.edu.mx

Héctor A. Guerrero-Osuna, Universidad de Zacatecas, México,  
hectorguerrero@uaz.edu.mx

Luis F. Luque Vega, Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico (CIIDETEC-UVM),  
Universidad del Valle de México, México, luis.luque@uvmnet.edu

Miriam A. Carlos-Mancilla, Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico (CIIDETEC-UVM),  
Universidad del Valle de México, México, miriam\_carlos@my.uvm.edu.mx

Rocío Carrasco-Navarro, Research Laboratory on Optimal Design, Devices and Advanced Materials-OPTIMA,  
Department of Mathematics and Physics, ITESO, México, rociocarrasco@iteso.mx

---

### Resumen

Con la llegada del COVID-19, la educación se ha visto forzada a cambiar de un paradigma conservador hacia la digitalización, desde entonces soluciones innovadoras y tecnológicas han permitido mantener vivas las actividades académicas, y promueven el aprendizaje activo, que será importante para una era post-covid. En este trabajo se presenta una mejora en el kit educativo 2D-CACSET, diseñado para el aprendizaje de los conceptos del sistema de coordenadas cartesianas, que implementa tecnología Ultra Wide Band (UWB) para su funcionamiento. La precisión en la estimación de posicionamiento es importante para el correcto funcionamiento del kit, que ha mostrado áreas de oportunidad de mejora en este aspecto, por lo tanto, se propone la implementación de visión por computadora como una alternativa para la estimación de la posición en el kit educativo. Los resultados mostraron una mejora en la estimación del posicionamiento obteniendo una desviación estándar menor a los 0.02 cm, lo cual es diez veces más preciso que los datos obtenidos con los sensores UWB. Trabajos futuros permitirán una fusión de datos, entre los sensores UWB y visión por computadora para aumentar la precisión en la determinación de la posición de los sensores UWB, que permitirán mejorar el desempeño del kit educativo.

### Abstract

With the arrival of COVID-19, education has been forced to transform from a traditional paradigm toward digitization. Since then, innovative and technological solutions have made it possible to keep academic activities alive and promote active learning, which will be important for a post-covid era. This article presents an improvement in the 2D-CACSET educational toolkit, designed for learning the concepts of the Cartesian Coordinate System, which implements Ultra-Wide Band (UWB) technology for its operation. Accuracy in position estimation is important for the proper functioning of this toolkit, which has shown areas of opportunity for improvement in this aspect, so the implementation of computer vision is proposed as an alternative for position estimation in the educational kit. The results demonstrated an improvement in the position estimation, obtaining a standard deviation of less than 0.02 cm, which is ten times more precise than the data obtained with the UWB sensors. Future works will allow a data fusion to increase the accuracy in determining the position of UWB sensors to improve the performance of this educational toolkit.

**Palabras clave:** visión por computadora, educación en ingeniería, mecatrónica educativa

**Key words:** computer vision, engineering education, educational mechatronics

## 1. Introducción

La pandemia causada por el nuevo coronavirus COVID-19 ha afectado diferentes aspectos de la sociedad, quizás uno de los más relevantes sea el sector educativo, en el cual medidas emergentes se implementaron para intentar mitigar los efectos de la pandemia. Esto conlleva un cambio de paradigma para transitar de una educación conservadora hacia una transformación digital, en donde tecnologías y plataformas actuales han sido claves para llevar las actividades educativas de manera adecuada en el contexto actual. Sin embargo, estudios han mostrado que la disrupción repentina en el modelo educativo tradicional ha afectado negativamente el desempeño de los estudiantes alrededor del mundo (Nazempour et al., 2022), esto demuestra que más allá de implementar tecnología, es necesario además desarrollar metodologías orientadas en el aprendizaje activo (Díaz et al., 2021). Además, (Lev, 2020; Loukatos et al., 2022; Macioszek & Kurek, 2022), hacen énfasis en las limitaciones presentes en el aprendizaje práctico, pues a menudo se requiere de instalaciones o laboratorios especializados para ello. Lo último cobra mayor relevancia considerando que la nueva era industrial exige la especialización de recurso humano acorde con las tecnologías de la nueva generación, lo cual está aumentando la brecha existente entre la industria y la academia (Hernandez-de-Menendez et al., 2020).

## 2. Desarrollo

La digitalización de la educación es por tanto una herramienta de utilidad ante las medidas emergentes actuales, más allá de promover soluciones adecuadas a la era COVID-19, la digitalización y promoción de tecnologías educativas están muy relacionadas con la Industria 4.0 y están dirigidas hacia la educación 4.0: donde el aprendizaje se basa principalmente en el aprendizaje activo que sumerja a los estudiantes a nuevas y diferentes estrategias y procedimientos pedagógicos para el proceso de enseñanza-aprendizaje (Gutiérrez-Martínez et al., 2021; Miranda et al., 2021) que serán muy importantes para una era post-covid (Zhao & Watterston, 2021).

En este trabajo se presenta el desarrollo de una mejora en el kit educativo 2D-CACSET presentado por (Casta-

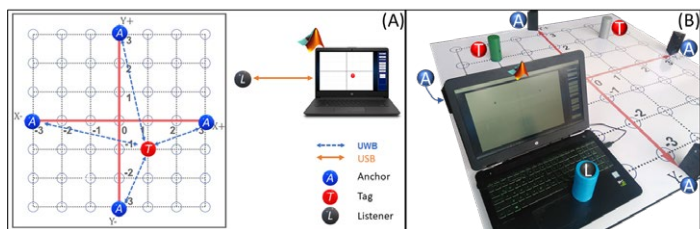
ñeda-Miranda et al., 2021), orientado al aprendizaje de conceptos del sistema de coordenadas cartesianas, por lo tanto, en la sección 2.1, marco teórico, se presentan trabajos relacionados con la medición del posicionamiento de objetos, después, la sección 2.2 presenta el planteamiento del problema de esta investigación, seguido de la sección 2.3, que describe el método implementado para este trabajo, posteriormente en la sección 2.4 se presenta los resultados, en 2.5 se presenta la discusión, y finalmente, la sección 3 donde se presentan las conclusiones.

### 2.1 Marco teórico

El Sistema de Coordenadas Cartesianas (SCC) es un típico básico para introducir conceptos de mayor complejidad en el área de la ingeniería, en robótica es utilizado para describir el movimiento cinemático de diferentes actuadores, en matemática, es utilizado para la representación de modelos y análisis de datos, en geometría, permite el análisis de representaciones geométricas (Trenchev et al., 2019), entre otras más. Comprender conceptos espaciales como el SCC puede ayudar al desarrollo del pensamiento espacial, crucial para el éxito en la ingeniería y puede determinar el éxito de un estudiante en su formación (Uttal & Cohen, 2012) y, en consecuencia, un elemento fundamental de interés para la educación.

El trabajo presentado por (Castañeda-Miranda et al., 2021) describe el desarrollo de un kit educativo alineado al marco conceptual de la mecatrónica educativa (EMCF-LCM) que busca la enseñanza de conceptos del SCC, implementando tecnología UWB que mediante trilateración permite determinar la posición de un objeto en tiempo real, esto se aprovecha para el desarrollo de actividades prácticas para enseñar conceptos tales como cuadrantes, un punto en el espacio, distancia entre puntos, posicionamiento, desplazamientos lineales y angulares, cinemática, dinámica, planificación de trayectorias, control, entre otros entre otros más. El kit consta de una interfaz gráfica, dispositivos Anchors, y Tags, los Anchors son responsables por detectar la posición de los Tags, los cuales son los dispositivos que representan un punto coordinado, la interfaz gráfica muestra simbologías relacionadas con el SCC, el 2D-CACSET puede observarse en la figura 1.





**Figura 1.** kit 2D-CACSET: (A) muestra la arquitectura del kit, (B) muestra el despliegue físico del kit.

La precisión en la estimación del posicionamiento es muy importante para el correcto funcionamiento del kit educativo, en donde se obtuvo un error de  $\pm 15$  cm, sin embargo, la precisión en la medición del posicionamiento también es importante en otro tipo de aplicaciones que requieren de navegación, por lo tanto, estudios buscan formas para obtener mayor precisión en la estimación de posicionamiento. En (Wang et al., 2021) se aplican diferentes algoritmos para diferentes configuraciones de la tecnología UWB, obteniendo un error de 0.128 m, un error menor al presentado en el kit educativo, otros trabajos implementan visión por computadora para determinar la posición de un objeto en tiempo real, en (Shim & Cho, 2015) se mide posicionamiento utilizando una cámara, en donde se obtiene un error medio de 7.1 cm implementando técnicas de homografía, en (Chávez-Burbano et al., 2019) utilizan “balizas” de referencia que permiten triangular la posición de objetos obteniendo un error de 1.24 cm, o en (Heya et al., 2018) en donde implementan el procesamiento de imágenes para la detección de colores RGB con un error máximo de 2cm.

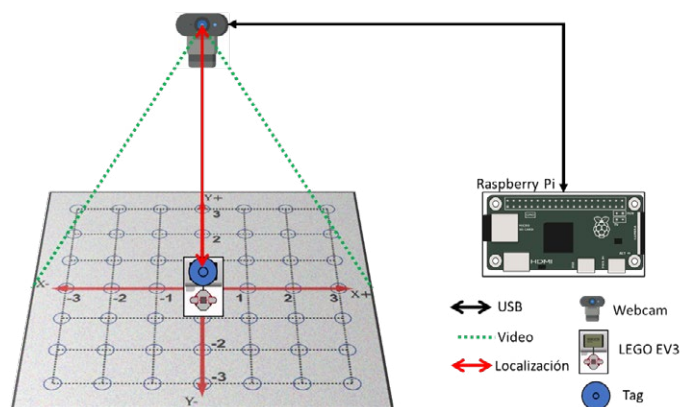
Otros trabajos integran unidades de medición inercial (IMU), en (Lu et al., 2019) se desarrolla un sistema de navegación para peatones implementando una IMU en donde se propone un modelo de regresión para estimar la longitud de los pasos solo con aceleraciones en donde se obtiene un error promedio de 5.2 m. La fusión de datos de múltiples sensores es otro método para mejorar la estimación en la posición, e involucra la combinación de diferentes sensores para aumentar la cantidad de información de un sistema (Gao & Harris, 2002), esto se ha realizado en (Vleugels et al., 2021) al fusionar los datos obtenidos de los sensores IMU, UWB, y una red neuronal, obteniendo una mejora en la precisión de los sensores de hasta el 40%.

## 2.2 Planteamiento del problema

El problema identificado en el kit educativo 2D-CACSET (Castañeda-Miranda et al., 2021; Nava-Pintor et al., 2021) que utiliza sensores UWB para obtener la posición del Tag fue su baja precisión, que han mostrado medidas de hasta  $\pm 15$  cm. Por lo tanto, la motivación de este trabajo es la de transformar este problema en un área de oportunidad para buscar mejorar la precisión en la determinación de la posición del Tag.

## 2.3 Método

En el estado del arte se revisaron diferentes tecnologías útiles con el propósito de mejorar la precisión en la determinación de la posición de un objeto, en donde para los sensores UWB aplicar fusión de datos es una forma hacerlo, sin embargo, este requiere de más sensores, como IMUs, GPS, etc, lo que provocaría un cambio en el diseño estructural de los dispositivos involucrados en el kit. Para minimizar la modificación del diseño estructural del kit, se determinó el usar una cámara como sensor de posicionamiento, los trabajos que miden posicionamiento con cámaras implementando visión por computadora alcanzan valores muy precisos en la determinación de la posición, esto, además, abre la posibilidad para extender la aplicación hacia un laboratorio a distancia, como se ha presentado en otros trabajos (Monzo et al., 2021). Por lo tanto, se propone el diagrama observado en la figura 2, el cual implica el uso del tablero del kit educativa 2D-CAC-SET, el robot móvil LEGO EV3, una Raspberry Pi y una cámara web FIT0729.



**Figura 2.** Arquitectura propuesta para el laboratorio utilizando visión por computadora.

Como se observa en la figura 2, la cámara será el sensor que en conjunto con componentes de software como OpenCV y tecnología de hardware como la Raspberry Pi, dotaran al sistema de la inteligencia necesaria para detectar un objeto, para ello un dispositivo Tag azul es colocado en el robot LEGO EV3, el robot en un futuro permitirá futuras aplicaciones, como por ejemplo el desarrollo de un laboratorio remoto. La figura 3 muestra el despliegue físico de la arquitectura propuesta.

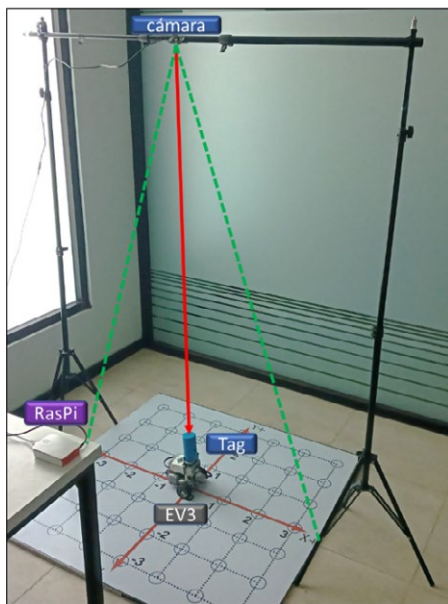


Figura 3. Despliegue de la arquitectura propuesta.

Como se menciona en el marco teórico, el Tag es un dispositivo UWB que se usa en un sistema de posicionamiento en tiempo real, de tal forma que en conjunto con otros radios puede calcular su posición (véase Castañeda-Miranda et al., 2021), sin embargo, en el método propuesto será el objeto por rastrear, para ello, el proceso mostrado en la figura 4 y sus componentes de software son implementados.

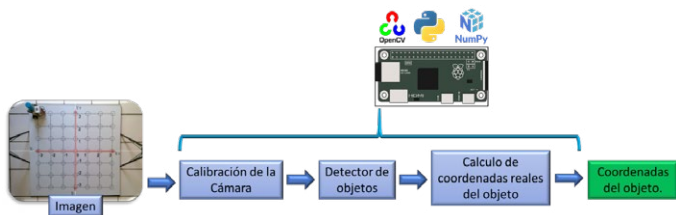


Figura 4. Componentes de software para la detección y cálculo de posición del objeto.

**Calibración de la cámara:** La primera fase consiste en calibrar la cámara, este paso es necesario debido a que la

curvatura de la lente de las cámaras anecoicas suele distorsionar la imagen captada de forma radial que provoca que las líneas rectas parezcan curvas, y la tangencial que es producida debido a que la lente no está alineada paralelamente al plano de imagen y puede crear el efecto donde objetos se ven más cerca de lo esperado (Zhang et al., 2019). En este trabajo se utiliza la cámara modelo FIT0729, la cual es una cámara anecoica USB de 8 megapíxeles, con resolución de hasta 3264 x 2448 píxeles. En orden de minimizar los factores de distorsión, la cámara se posiciona apuntando al centro del tablero 2D-CACSET, a una altura de 167 cm, configurada a una resolución de 1920 x 1080 píxeles, sin embargo, para minimizar aún más estos fenómenos, el método de calibración de tabla de ajedrez es aplicado. Consiste en obtener los parámetros intrínsecos de la cámara, estos dependen de la construcción de la cámara, y está conformada por la distancia focal, centros ópticos, etc, mientras que los parámetros extrínsecos corresponden a los vectores de rotación y traslación que traducen las coordenadas de un punto 3D a un sistema de coordenadas. Para encontrar estos parámetros, se utilizan imágenes de muestra con un patrón bien definido como la observada en la figura 5 (un tablero de ajedrez), en donde posteriormente se buscan puntos específicos en él (esquinas cuadradas en tablero de ajedrez), con estos datos se resuelve el problema matemático para obtener los coeficientes de distorsión a través de la matriz intrínseca mostrada en la ecuación (1). Para la calibración se utilizaron 40 imágenes con el patrón de tablero de ajedrez.

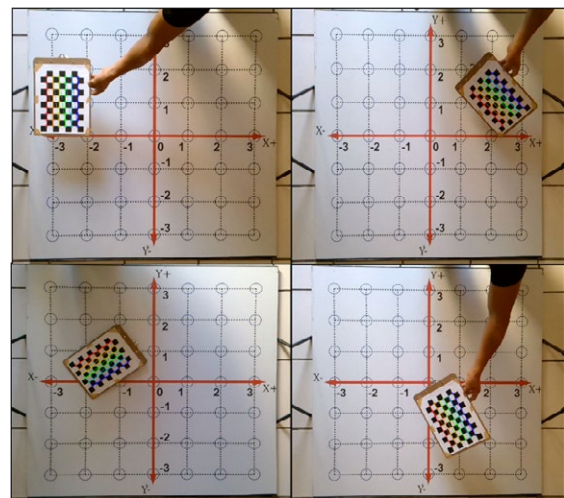


Figura 5. Imágenes de muestra para obtener los parámetros intrínsecos y extrínsecos de la cámara; el software busca las esquinas cuadradas en el tablero de ajedrez dibujando líneas rectas en ellas.

$$\overline{\text{Matriz de camara}} = \begin{bmatrix} fx & 0 & cx \\ 0 & fy & cy \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

En donde:

- $\overline{fx, fy}$  son los elementos focales que permiten determinar el tamaño del objeto proyectado en relación con el tamaño real del objeto, es decir la parametrización por la distancia entre el plano proyectivo y el centro de la cámara.
- $\overline{cx, cy}$  el sistema de coordenadas en c, con 2 ejes paralelos a los 2 ejes de la imagen

El resultado de la matriz intrínseca realizado por software puede observarse en la figura 6.

$$\begin{bmatrix} [1.49307654e+03 & 0.00000000e+00 & 9.19318382e+02] \\ [0.00000000e+00 & 1.46844788e+03 & 5.38288057e+02] \\ [0.00000000e+00 & 0.00000000e+00 & 1.00000000e+00] \end{bmatrix}$$

Figura 6. Matriz intrínseca resultante para la camara FIT0729.

**Detector de objetos:** El detector es la fase de software en donde se manipula la imagen para detectar el Tag, para ello, primero se utiliza la técnica de separación de canales HSV, de esta forma podemos manipular los valores de "Hue", "Saturation" y "Value" para detectar el color del Tag, en este caso para el color azul, posteriormente, para fortalecer la detección del Tag, la imagen se transforma a la escala de grises, de esta forma es posible aplicar la detección de contornos. En este trabajo, se detectan solo los contornos exteriores extremos, posteriormente al objeto con mayor área en el contorno (idealmente el Tag) se le asigna una región de interés, esta se calcula de acuerdo a la coordenada de los pixeles del objeto detectado, y se representa con un rectángulo verde, además, las coordenadas (en pixeles) del objeto son mostradas en la imagen resultante, este subproceso puede visualizarse en la figura 7.

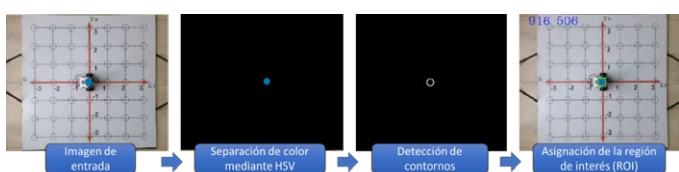


Figura 7. Diagrama para el proceso de detección del Tag.

**Cálculo de coordenadas en el mundo real:** Al momento de que la cámara capta un objeto en el mundo real (3D), las ubicaciones de los píxeles se especifican por sus coordenadas en una imagen 2D, en la figura 8, se representa a "P" como el objeto 3D captado por la cámara situada en el origen "O", el punto "p" representa un píxel en la imagen captada por la cámara.

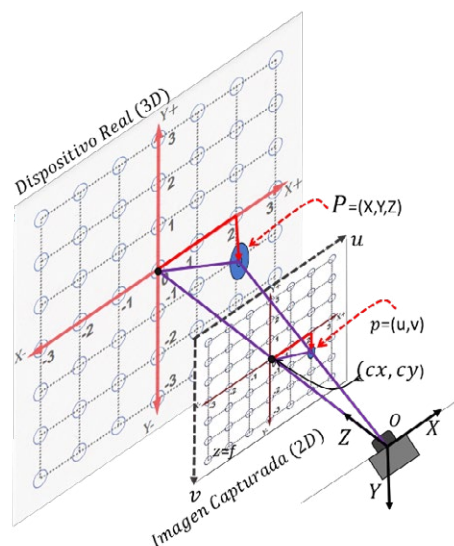


Figura 8. Modelo de cámara estenopeica.

La ecuación (2) utiliza los datos de la matriz intrínseca y deriva las coordenadas de la imagen 2D dadas unas coordenadas 3D en el espacio de la cámara.

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} fx & 0 & cx \\ 0 & fy & cy \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad (2)$$

En donde:

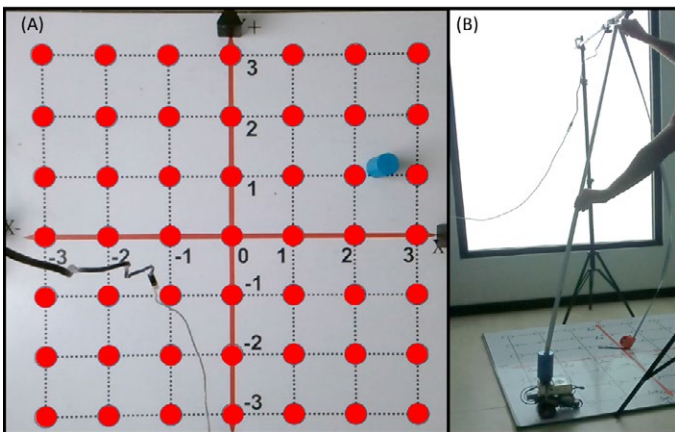
- $\overline{p} = [u \ v \ w]^T$  está en un espacio proyectivo 2D (un plano de imagen), que puede representarse mediante un vector de 3 componentes utilizando coordenadas homogéneas.
- $\overline{fx, fy}$  son los elementos focales que permiten determinar el tamaño del objeto proyectado en relación con el tamaño real del objeto, es decir la parametrización por la distancia entre el plano proyectivo y el centro de la cámara.
- $\overline{cx, cy}$  el sistema de coordenadas en c, con 2 ejes paralelos a los 2 ejes de la imagen



- $P = X, Y, Z$  es un punto 3D arbitrario visto por una cámara situada en el origen "O" de la cámara.

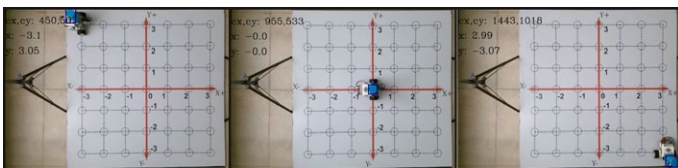
la tabla 1, donde se calcula la desviación estándar de la muestra en cada posición.

Por lo tanto, para relacionar cada posición en el tablero 2D-CACSET primero se determinan las coordenadas de los píxeles, esto se realiza por *software* con ayuda del cursor, colocando un círculo rojo en cada posición y así obtener la coordenada del píxel central del círculo (véase figura 9A). Sin embargo, para recuperar las coordenadas 3D, es necesario tener la profundidad correspondiente o la coordenada Z de cada píxel, para ello, de forma manual, se realizaron las medidas en profundidad hacia el Tag en cada uno de los puntos del tablero 2D-CACSET, (véase figura 9B).



**Figura 9.** (A) se determina la posición de los píxeles de cada una de las posiciones utilizando el cursor, en (B) se realizan mediciones de la profundidad de cada píxel.

Para determinar la efectividad en la precisión de la posición del Tag, se realizaron pruebas en las que 900 muestras fueron tomadas para cada posición unitaria, imágenes de este procedimiento son mostradas en la figura 10.



**Figura 10.** Muestreo en las posiciones del tablero 2D-CACSET.

## 2.4 Resultados

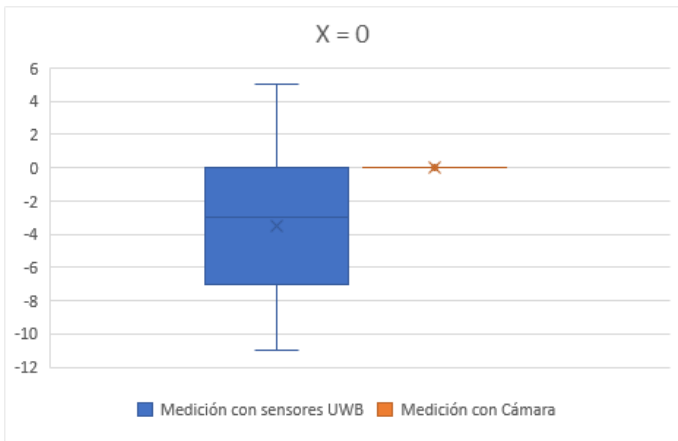
Los resultados de las pruebas realizadas se muestran en

X	Y	desviación Estandar X (cm)	desviación Estandar Y (cm)
-3	3	0.005211286	0.003695932
-2	3	0.004393278	0.003526975
-1	3	0.001726951	0.005316627
0	3	0.004355679	0.003082646
1	3	0.005111074	0.004124346
2	3	0.002461137	0.004229371
3	3	0.005734267	0.008116257
-3	2	0.003144899	0.010861071
-2	2	0.0014877	0.002793162
-1	2	0.005134567	0.003601123
0	2	0.001669798	0.001097894
1	2	0.005233819	0.006711758
2	2	0.002774229	0.006195233
3	2	0.002992321	0.005546341
-3	1	0.003256454	0.002934143
-2	1	0.00456024	0.00216457
-1	1	0.004376835	0.00282222
0	1	0.001698999	0.003380962
1	1	0.005522378	0.004220239
2	1	0.002784814	0.005135747
3	1	0.014922566	0.004818093
-3	0	0.002560125	0.002427352
-2	0	0.003707302	0.003240107
-1	0	0.000753045	0.003405576
0	0	0.001351495	0.003238231
1	0	0.003939618	0.003670331
2	0	0.002433867	0.005632375
3	0	0.003997192	0.005903272
-3	-1	0.002626668	0.003196296
-2	-1	0.003264592	0.003277107
-1	-1	0.001323341	0.003508337
0	-1	0.002349558	0.003580778
1	-1	0.001115882	0.002418633
2	-1	0.003417002	0.001341152
3	-1	0.016937531	0.005024961
-3	-2	0.009632056	0.018261772
-2	-2	0.006985706	0.004871266
-1	-2	0.009030965	0.013434879
0	-2	0.003287084	0.003220029
1	-2	0.003621189	0.002635712
2	-2	0.0047923	0.003050664
3	-2	0.005554341	0.002486839
-3	-3	0.00456943	0.005623786
-2	-3	0.005777436	0.003617729
-1	-3	0.001891407	0.002648441
0	-3	0.004205821	0.002776173
1	-3	0.003753615	0.004559563
2	-3	0.015547427	0.006600718
3	-3	0.031863466	0.007389357

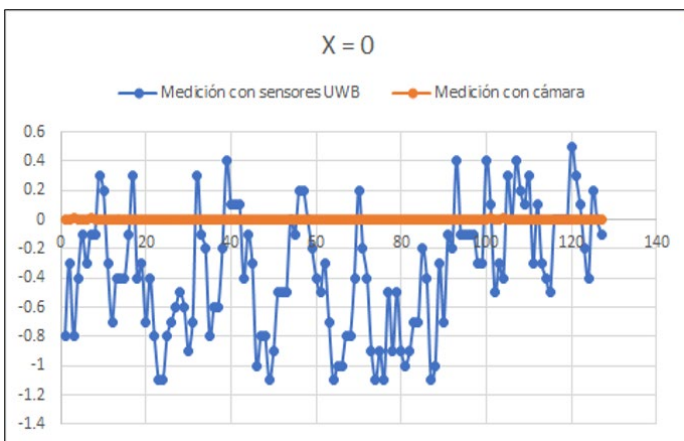
**Tabla 1.** Resultados de la desviación estándar para cada posición unitaria en el tablero 2D-CACSET.

Con el fin de determinar la efectividad del método aplicado, los datos de posicionamiento obtenidos utilizando la cámara son comparados con los obtenidos utilizando

los sensores UWB mostrados en el trabajo (Castañeda-Miranda et al., 2021) para la posición (0,1), donde se muestrearon 120 datos, por lo tanto, solo esta cantidad de datos serán comparados. En la figura 11 se muestran los diagramas de caja comparativos para el eje X en la posición 0, así mismo en la figura 12 se observa el muestreo de los datos en la misma posición.

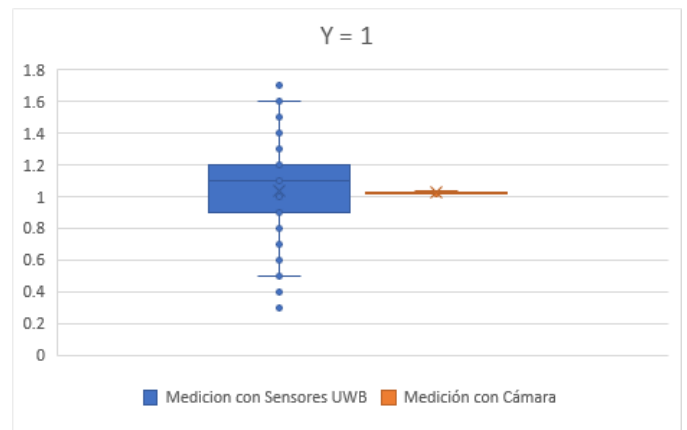


**Figura 11.** Diagrama de caja para el eje X en la posición (0,1). En Azul se muestra el diagrama para los datos obtenidos mediante UWB, en naranja se muestran el diagrama para los datos obtenidos mediante la cámara.

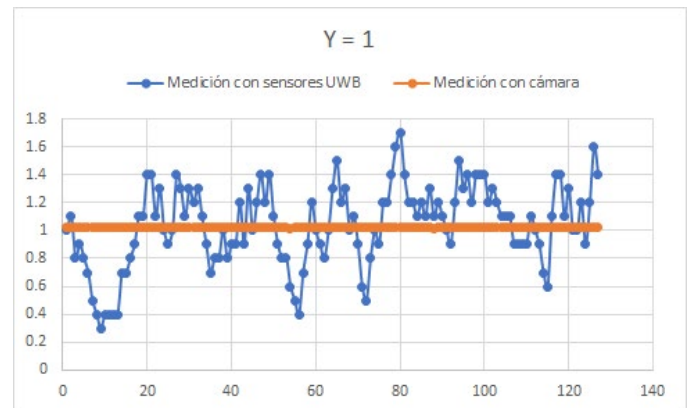


**Figura 12.** Muestreo de 120 datos para el eje X en la posición (0,1). En Azul se muestra los datos obtenidos con los sensores UWB, en naranja se muestran los datos obtenidos mediante la cámara.

Así mismo, En la figura 13 se muestran los diagramas de caja comparativos para el eje Y en la posición 1, mientras que la figura 14 se observa el muestreo de los datos en la misma posición.

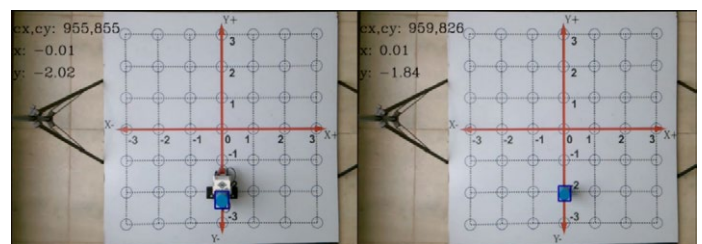


**Figura 13.** Diagrama de caja para el eje Y en la posición (0,1). En Azul se muestra el diagrama para los datos obtenidos mediante UWB, en naranja se muestran el diagrama para los datos obtenidos mediante la cámara.



**Figura 14.** Muestreo de 120 datos para el eje Y en la posición (0,1). En Azul se muestra los datos obtenidos con los sensores UWB, en naranja se muestran los datos obtenidos mediante la cámara.

Por último, en la figura 15 podemos apreciar que la calibración de la perspectiva funciona adecuadamente, ya que el resultado en la posición está en función de la altura y su relación con las coordenadas de los píxeles, provocando variación en la posición en ausencia del robot EV3.



**Figura 15.** A la izquierda se muestra la coordenada correcta con el Robot EV3, a la derecha, sin el robot el resultado es erróneo debido a la relación píxel-altura.



## 2.5 Discusión

El kit educativo 2D-CACSET es una herramienta que permite la enseñanza de conceptos relacionados con el sistema de coordenadas cartesianas, e implementa tecnología de última generación UWB para su funcionamiento, con el método aplicado en este trabajo se logra una mejoría considerable en la precisión de la estimación del posicionamiento en comparación con los sensores UWB, obteniendo una desviación estándar en cada punto menor a los 0.02 cm, lo cual es diez veces más preciso que los datos obtenidos en el trabajo previo, de 0.290 cm. Sin embargo, cabe destacar que los factores más importantes fueron las condiciones establecidas, donde la cámara se posiciona para apuntar directamente al área de trabajo, manteniendo una altura constante, cubriendo un área de apenas 1.5 metros, y que además se encuentra en un entorno donde la luz en la mayor parte del día permanece constante, esto es factor importante, pues la luz incidente puede ocasionar errores en la detección del objeto, aunado a esto el kit educativo cuenta con múltiples tags de diferentes colores, por lo tanto el detector actual no sería lo más adecuado en el escenario donde se implementen múltiples Tags de diferentes colores. Además, puesto que la determinación de la posición está relacionada con la altura del objeto a detectar, los resultados pueden verse afectados en ausencia del robot EV3, lo que limita el alcance del kit educativo.

## 3. Conclusiones

El posicionamiento es un factor importante para muchas aplicaciones, el estado del arte entorno al posicionamiento se enfoca en encontrar formas para mejorar su precisión en diversos sistemas. En el presente trabajo se detalla el desarrollo de una mejora en la estimación de la posición de un objeto para el kit educativo 2D-CACSET, implementando visión por computadora, los datos del enfoque propuesto son comparados con los datos de los sensores UWB y muestran una mejoría en la determinación de la posición de hasta diez veces más precisión, en la tabla 1 se anexa la desviación estándar resultante para cada una de las posiciones unitarias del tablero 2D-CACSET. La arquitectura propuesta funciona en el contexto de esta aplicación educativa, sin embargo, factores externos como la luz, pueden afectar negativamente al desempeño, además de limitar el alcance de la aplicación. Trabajos futuros permitirán establecer mejores métodos que permitan mantener el alcance original del kit educativo, e incluso expandirlo a otras aplicaciones, como por ejemplo el

desarrollo de un laboratorio remoto, que permita que el kit educativo esté al alcance de todos, y se beneficien de la metodología que la herramienta educativa ofrece.

## Referencias

- Castañeda-Miranda, V. H.; Luque-Vega, L. F.; Lopez-Neri, E.; Nava-Pintor, J. A.; Guerrero-Osuna, H. A.; Ornelas-Vargas, G. (2021). Two-dimensional cartesian coordinate system educational toolkit: 2D-CACSET. *Sensors*, 21(18). <https://doi.org/10.3390/s21186304>.
- Chavez-Burbano, P.; Guerra, V.; Rabadan, J.; Perez-Jimenez, R. (2019). Optical Camera Communication system for three-dimensional indoor localization. *Optik*, 192. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2019.05.076>.
- Díaz, M. J. S.; Antequera, J. G.; Pizarro, M. C. (2021). Flipped classroom in the context of higher education: Learning, satisfaction and interaction. *Education Sciences*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/educsci11080416>.
- Gao, J. B.; Harris, C. J. (2002). Some remarks on Kalman filters for the multisensor fusion. *Information Fusion*, 3(3). [https://doi.org/10.1016/S1566-2535\(02\)00070-2](https://doi.org/10.1016/S1566-2535(02)00070-2).
- Gutiérrez-Martínez, Y.; Bustamante-Bello, R.; Navarro-Tuch, S. A.; López-Aguilar, A. A.; Molina, A.; Longoria, I. Á. I. (2021). A challenge-based learning experience in industrial engineering in the framework of education 4.0. *Sustainability (Switzerland)*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/su13179867>.
- Hernandez-de-Menendez, M.; Escobar Díaz, C. A.; Morales-Menendez, R. (2020). Engineering education for smart 4.0 technology: a review. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 14(3). <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00672-x>.
- Heya, T. A.; Arefin, S. E.; Chakrabarty, A.; Alam, M. (2018). Image processing based indoor localization system for assisting visually impaired people. *Proceedings of 5th IEEE Conference on Ubiquitous Positioning, Indoor Navigation and Location-Based Services, UPINLBS 2018*. <https://doi.org/10.1109/UPINLBS.2018.8559936>.
- Lev, R. (2020). Work-in-Progress-The Sudden Requirement to Work from Home Due to COVID-19 Pandemic Restrictions: Attitudes and Changes in Perceived Value of Physical and Immersive Workspaces. *Proceedings of 6th International Conference of the Immersive Learning Research Network, ILRN 2020*, 385–388.

- <https://doi.org/10.23919/iLRN47897.2020.9155210>.
- Loukatos, D.; Androulidakis, N.; Arvanitis, K. G.; Peppas, K. P.; Chondrogiannis, E. (2022). Using Open Tools to Transform Retired Equipment into Powerful Engineering Education Instruments: A Smart Agri-IoT Control Example. *Electronics (Switzerland)*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/electronics11060855>.
- Lu, C.; Uchiyama, H.; Thomas, D.; Shimada, A.; Taniguchi, R. I. (2019). Indoor positioning system based on chest-mounted IMU. *Sensors (Switzerland)*, 19(2). <https://doi.org/10.3390/s19020420>.
- Macioszek, E.; Kurek, A. (2022). An Analysis of the Factors Influencing the Selection of a Given Form of Learning. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/joitmc8010054>.
- Miranda, J.; Navarrete, C.; Noguez, J.; Molina-Espinosa, J. M.; Ramírez-Montoya, M. S.; Navarro-Tuch, S. A.; Bustamante-Bello, M. R.; Rosas-Fernández, J. B.; Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers and Electrical Engineering*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278>.
- Monzo, C.; Cobo, G.; Morán, J. A.; Santamaría, E.; García-Solórzano, D. (2021). Remote laboratory for online engineering education: The rlab-uoc-fpga case study. *Electronics (Switzerland)*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/electronics10091072>.
- Nava-Pintor, J. A.; Guerrero-Osuna, H. A.; Luque-Vega, L. F.; Ornelas-Vargas, G.; Lopez-Neri, E.; Carrasco-Navarro, R. (2021). Design and Implementation of an Educational Technology Kit Aligned to the Conceptual Framework of Educational Mechatronics. *Future of Educational Innovation Workshop Series - Machine Learning-Driven Digital Technologies for Educational Innovation Workshop 2021*. <https://doi.org/10.1109/IEEECONF53024.2021.9733780>.
- Nazempour, R.; Darabi, H.; Nelson, P. C. (2022). Impacts on Students' Academic Performance due to Emergency Transition to Remote Teaching during the COVID-19 Pandemic: A Financial Engineering Course Case Study. *Education Sciences*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/educsci12030202>.
- Shim, J. H.; Cho, Y. I. (2015). A mobile robot Localization using external surveillance cameras at indoor. *Procedia Computer Science*, 56(1). <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.242>.
- Trenchev, I.; Mavrevski, R.; Traykov, M.; Stoykov, D. (2019). MATHEMATICAL APPROACHES FOR CREATION OF COMPLEX 3D MODELS AND THEIR APPLICATION IN EDUCATION. *ICERI2019 Proceedings*, 1. <https://doi.org/10.21125/iceri.2019.1200>.
- Uttal, D. H.; Cohen, C. A. (2012). Spatial Thinking and STEM Education. When, Why, and How? In *Psychology of Learning and Motivation - Advances in Research and Theory* (Vol. 57). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394293-7.00004-2>.
- Vleugels, R.; Van Herbruggen, B.; Fontaine, J.; De Poorter, E. (2021). Ultra-wideband indoor positioning and imu-based activity recognition for ice hockey analytics. *Sensors*, 21(14). <https://doi.org/10.3390/s21144650>.
- Wang, J.; Wang, M.; Yang, D.; Liu, F.; Wen, Z. (2021). UWB positioning algorithm and accuracy evaluation for different indoor scenes. *International Journal of Image and Data Fusion*, 12(3). <https://doi.org/10.1080/19479832.2020.1864788>.
- Zhang, L.; Shang, H.; Wu, F.; Wang, R.; Sun, T.; Xie, J. (2019). Robust Line-Based Radial Distortion Estimation from a Single Image. *IEEE Access*, 7. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2959204>.
- Zhao, Y.; Watterston, J. (2021). The changes we need: Education post COVID-19. In *Journal of Educational Change* (Vol. 22, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s10833-021-09417-3>.

### Reconocimientos

Este trabajo es apoyado por el Laboratorio Nacional de Sistemas Embebidos, Diseño Electrónico Avanzado, y Microsistemas (SEDEAM).

# Relevamiento del rendimiento académico de estudiantes ingresantes al DIIT en tiempos del COVID-19

## Survey on academic performance of entrant students in the Engineering Department of UNLaM in times of COVID-19

Santiago Igarza, Universidad Nacional de La Matanza, Argentina, [asigarza@unlam.edu.ar](mailto:asigarza@unlam.edu.ar)

Bettina Donadello, Universidad Nacional de La Matanza, Argentina, [bdonadello@unlam.edu.ar](mailto:bdonadello@unlam.edu.ar)

Nicolás Kotliar, Universidad Nacional de La Matanza, Argentina, [nkotliar@unlam.edu.ar](mailto:nkotliar@unlam.edu.ar)

Sergio Bonavento, LFU - UNLaM, Argentina, [sbonavento@unlam.edu.ar](mailto:sbonavento@unlam.edu.ar)

Claudia Tenisi, Universidad Nacional de La Matanza, Argentina, [ctenisi@unlam.edu.ar](mailto:ctenisi@unlam.edu.ar)

---

### Resumen

Se indagan los efectos de la migración forzada a la modalidad de educación mediada a distancia en estudiantes de ingresantes a las carreras tecnológicas del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de la Matanza. Los resultados de las encuestas aplicadas muestran una evaluación preponderantemente positiva de la modalidad mediada, pese al carácter forzado e imperfecto de la migración a la misma. Los aspectos más resentidos en este sentido, para los estudiantes, fueron la falta de motivación, de comunicación con los docentes, de espacio para el estudio y la dificultad para estudiar en equipo con los compañeros de curso. Pese a estos aspectos, más del 50% de los estudiantes valoró positivamente la calidad de los aprendizajes y la cursada, destacando el desarrollo de capacidades como la autonomía, el manejo de recursos tecnológicos, la automotivación, la capacidad de organizar el propio tiempo de estudio y el desarrollo de técnicas de estudio.

### Abstract

The effects of forced migration to the distance mediated education modality in students entering the technological careers of the Department of Engineering and Technological Research of the National University of La Matanza are investigated. The results of the applied surveys show a preponderantly positive evaluation of the mediated modality, despite the forced and imperfect nature of migration to it. The most resented aspects in this sense, for the students, were the lack of motivation, communication with teachers, space for study and the difficulty of studying in a team with classmates. Despite these aspects, more than 50% of the students positively valued the quality of the learning and the course taken, highlighting the development of skills such as autonomy, the management of technological resources, self-motivation, the ability to organize their own time of study and the development of study techniques.

**Palabras clave:** educación mediada a distancia, aprendizaje, competencias, oficio del estudiante

**Key words:** distance mediated education, learning, competences, student occupation

## 1. Introducción

El repentino cierre de establecimientos educativos por la pandemia del COVID-19 durante el año 2020 llevó a que los sistemas educativos nacionales adopten con particular fuerza, entre las alternativas a la modalidad presencial para seguir educando (López Ledesma, 2020), a la virtualidad como medio de sostenimiento de la educación (UNESCO, 2020). Para Iberoamérica en general y Argentina en particular, se puede observar un escenario marcado por peores indicadores en cuanto a recursos tecnológicos y económicos, al igual que por la no-planificación de la migración a esa modalidad. En este sentido, creemos necesario evaluar el impacto de esta transición para tomar decisiones informadas de mejora de los aprendizajes de nuestros estudiantes.

## 2. Crónica de una migración forzada

### 2.1 Marco teórico

La migración a la modalidad mediada a distancia durante la pandemia COVID-19 fue una migración de emergencia (Dussel, Ferrante y Pulfer, 2020), masiva y por tanto problemática, generando una serie de consecuencias a nivel educativo. Las situaciones individuales en relación con capital educativo, recursos tecnológicos, soporte y condiciones materiales y simbólicas del hogar y de la situación laboral –entre otras– marcaron diferenciales de continuidad significativos (Coalición Mundial para la Educación, 2020a, en Dussel, Ferrante y Pulfer, op. cit).

Nuestra hipótesis es que el impacto de estas transformaciones a nivel de la educación superior se produjo tanto en el nivel de la calidad como en el de la cantidad de los contenidos apropiados por los estudiantes y sobre todo a nivel de sus competencias (saberes-hacer); Particularmente, de aquellas relevantes para la adquisición del oficio del estudiante (Igarza, Viel et al, 2019) en la modalidad mediada.

### 2.2 Planteamiento del problema

Las fuentes de datos utilizadas serán las proporcionadas por el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT): Registros de conectividad, presentismo y ausentismo proporcionados por el sistema MleL y Microsoft Teams y aquellos brindados por el sistema CAPPa hasta 2020. Las encuestas y entrevistas serán realizadas entre estudiantes de materias del CGCB y se colaboró con el departamento de tutorías del DIIT para recabar experiencias a través de entrevistas y otros datos que com-

plementaron y reforzaron aquellos provenientes de los registros oficiales del Departamento.

De estas fuentes se busca obtener datos que brinden una noción de la percepción de los estudiantes sobre la calidad de sus aprendizajes durante la pandemia a través de la modalidad mediada.

### 2.3 Método

La metodología implementada fue cualitativa-cuantitativa, partiendo del análisis de datos estadísticos de los informes diarios de conectividad y presentismo durante los períodos 2020/2021, así como de las estadísticas de aprobación y desaprobación de las doce materias del Ciclo General de Conocimientos Básicos (CGCB). Estos registros fueron analizados en forma comparativa respecto a aquellos proporcionados por el sistema CAPPa correspondientes al año 2019, en el cual hubo presencialidad plena. Estos datos serán correlacionados con variables tales como las normativas vigentes y otras derivadas del contexto social y económico de los estudiantes y se realizaron algunas entrevistas en profundidad en forma estructurada o semiestructurada y encuestas que complementaron dicho análisis estadístico.

### 2.4 Resultados

Se obtuvieron 384 respuestas de alumnos del CGCB en las encuestas realizadas a lo largo de 4 meses de relevamiento y se analizaron e interpretaron los datos obtenidos, reflejándose en los siguientes gráficos.

¿Cómo dirías que te sentías en el rol de estudiante virtual durante esta cuarentena?  
384 respuestas

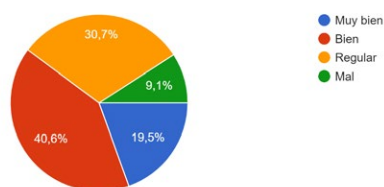


Gráfico 1: Valoración subjetiva del rol de estudiante a distancia.  
Elaboración: propia.

¿Cuáles fueron tus principales dificultades a la hora de cursar a distancia?  
384 respuestas

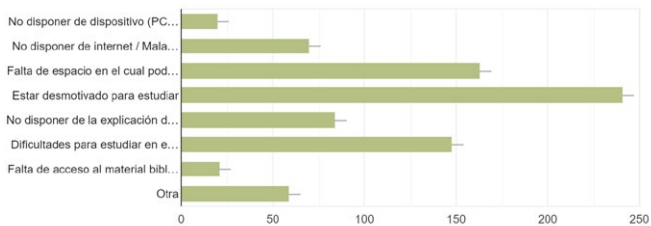


Gráfico 2: Principales dificultades para cursar a distancia.  
Elaboración propia.

En el primer gráfico destaca un escenario muy polarizado entre quienes tuvieron una percepción regular o negativa de la cursada (suman un 40% aproximadamente) y un 60% que tuvo una valoración buena o muy buena de su rol como estudiante a distancia. Moviéndonos hacia el segundo gráfico y si tuviésemos que interpretar estos resultados a la luz de la interacción con los estudiantes y la reiterada preferencia por la modalidad mediada a distancia, podríamos afirmar que la valoración positiva del 60% puede deberse a la comodidad que brinda el cursar sin tener que desplazarse, así como a la baja en la dificultad de aprobación de las materias, dada a la ausencia de dispositivos de evaluación que tengan la misma rigurosidad y condiciones de control que presentan los exámenes presenciales.

Dentro del sector del estudiantado que manifestó una valoración negativa, podríamos decir en la misma línea interpretativa que la calidad de las cursadas (y de los procesos de aprendizaje) en forma remota disminuyó porque fundamentalmente lo hizo la interacción entre estudiantes y docentes, lo cual redundó en la falta de disponibilidad de estudiante y docente para un diálogo más estrecho que ponga en común el conocimiento y fundamentalmente en la falta de motivación para el estudio, la primera dificultad más grande a la que se vio enfrentado el alumnado. Esta clave interpretativa se desprende entonces de lo manifestado en la encuesta, así como en el ámbito de las consultas de tutorías al reiniciarse la presencialidad (“cursar así es otra cosa”).

Otras dificultades presentes durante la cursada remota relevadas en la encuesta realizada fueron: falta de espacio adecuado para poder solventar las dudas de forma efectiva, deficiente organización de algunas, pérdida de

la concentración ante la exposición prolongada a las clases virtuales (sumada a la prolongada exposición a las pantallas), algunos profesores no supieron adaptarse a la virtualidad, falta de compañeros con quien compartir y debatir mis dudas, problemas emocionales y psicológicos producidos por la pandemia.

Seleccioná los hábitos y habilidades nuevas que pudiste incorporar como estudiante durante la pandemia  
384 respuestas

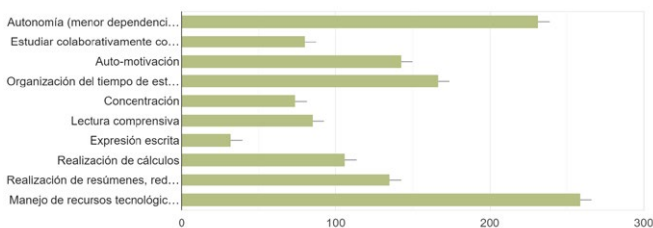


Gráfico 3: Hábitos y habilidades nuevas incorporadas como estudiante durante la pandemia.  
Elaboración propia.

De manera poco sorprendente, los hábitos que más fueron incorporados como resultado de la virtualidad fueron el manejo de recursos tecnológicos y la autonomía para el estudio, seguidos por la capacidad de organizar el propio tiempo de estudio, la automotivación y el desarrollo de técnicas de estudio (resúmenes, etc.). Todas estas capacidades apuntan al mismo objetivo de poder sortear las cursadas prescindiendo de los vínculos sociales con los profesores y los pares (véase que el estudiar colaborativamente estuvo entre las menos rankeadas de las habilidades).

¿Cómo fue la comunicación con tus compañeros de curso (y su importancia) bajo la cuarentena?  
384 respuestas

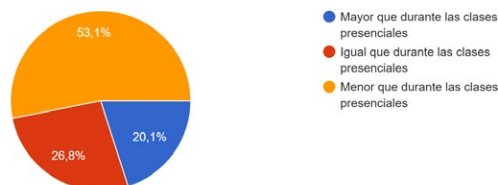


Gráfico 4: Comunicación con compañeros durante la cuarentena.  
Elaboración propia.

Lo anterior se ve corroborado por la respuesta siguiente en la encuesta, en el gráfico 4, en la cual se visualiza que



un 53,1% destaca una comunicación menor con los pares respecto a la modalidad presencial. Sin embargo, entre los casos que respondieron que tuvieron igual o mayor comunicación, se destacan aquellos estudiantes que armaron grupos de WhatsApp donde realizaban consultas y se comunicaban entre sí.

Calificá en una escala de 1 a 5, en la cual 1 es insuficiente y 5 es excelente, la efectividad de la cursada a distancia en las siguientes áreas de aprendizaje

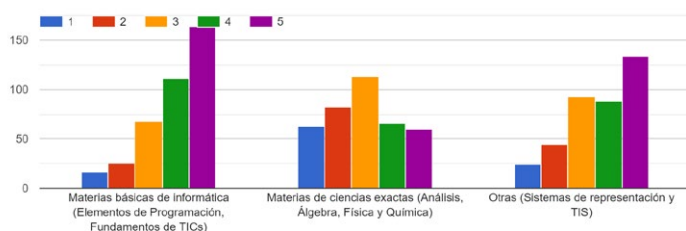


Gráfico 5: Efectividad de la cursada a distancia en diferentes áreas (materias de informática, materias de ciencias básicas, otras).  
Elaboración propia.

Respecto a la efectividad en la cursada de las materias, claramente se ve una mayor efectividad a distancia en aquellas materias básicas de informática y una mucho menor efectividad en aquellas materias básicas que ya de por sí presentan una dificultad de orden mayor en la presencialidad. Se trata de las materias de “ciencias exactas” y “duras”: álgebra, análisis matemático, física y química. De esto se deduce que la ausencia de interacción resiente mucho más los resultados de cursada (y los aprendizajes) cuanto mayor dificultad intrínseca presenta la asignatura. También se deduce que la performance en los aprendizajes es potenciada en mayor medida en los casos de materias informáticas, lo cual resulta lógico, siendo que la interfaz de interacción de los estudiantes en estos casos, ya de por sí es un ordenador. Menor efectividad que este último grupo, aunque aún positiva, se observa para otro tipo de materias (TIS, sistemas de representación, etc.). Si tuviésemos que tomar una decisión en base a estos resultados, podría decirse que una distribución óptima incluiría en forma presencial las materias básicas duras, semipresencial las materias sociales o de representación y a distancia a las materias propiamente de informática.

¿Cómo evaluarías en términos generales tu aprendizaje bajo la modalidad virtual durante la cuarentena?  
384 respuestas

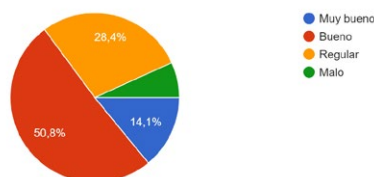


Gráfico 6: Evaluación del aprendizaje bajo la modalidad virtual en pandemia.  
Elaboración propia.

Habiendo cursado en forma virtual, del 1 al 5, ¿cuán preparado te sentís para rendir un final de esas materias que cursaste en forma presencial, donde 1 es nada preparado y 5 muy preparado?  
361 respuestas

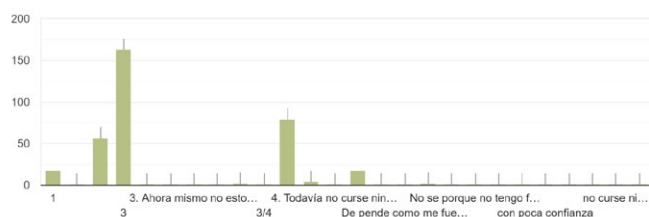


Gráfico 7: Preparación para rendir un final.  
Elaboración propia.

Analizando las figuras 6 y 7 se desprende que una mayoría del 64,9% valoró como “bueno” (50,8%) y “muy bueno” (14,1%), lo cual coincide con las puntuaciones 3/5 y 4/5 mayoritarias al evaluar la preparación de los estudiantes para rendir un final presencial a partir de la cursada virtual.

Califica los siguientes recursos de educación a distancia otorgándonos un valor del 1 al 5, siendo 1 muy poco útil y 5 muy útil

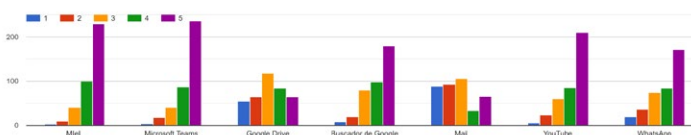


Gráfico 8: Recursos de educación a distancia.  
Elaboración propia.

Calificó del 1 al 5, tu experiencia en el uso de MleL, donde 1 es insatisfactoria y 5 es muy satisfactoria  
384 respuestas

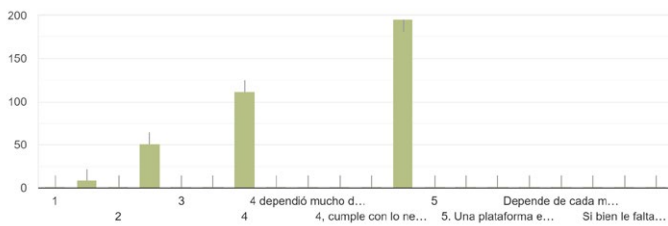


Gráfico 9: Recursos ofrecidos por la Universidad.  
Elaboración propia.

En las figuras 8 y 9 se aprecia una mayor valoración de Microsoft Teams y Miel como recursos de aprendizaje mediado, seguido por YouTube y WhatsApp. Respecto a Miel específicamente, fue altamente valorado como recurso, siendo sus principales observaciones por mejorar la ausencia de notificaciones por fuera de la plataforma, que obliga a entrar (lo cual es un detalle a propósito, según la comunicación personal de sus desarrolladores) y la imposibilidad de adjuntar imágenes en los foros.

¿Participaste de los espacios de consulta de tutorías o de algunos de los talleres dictados por la Universidad (Taller técnicas de estudio, Taller ¿Cómo...r tu cursada?, Taller de organización del estudio)?  
384 respuestas

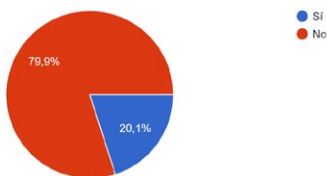


Gráfico 10: Participación en Tutorías o talleres organizados por la Universidad.  
Elaboración propia.

Si participaste de alguno de estos talleres, calificalos del 1 al 5, siendo 1 poco útil y 5 muy útil  
384 respuestas

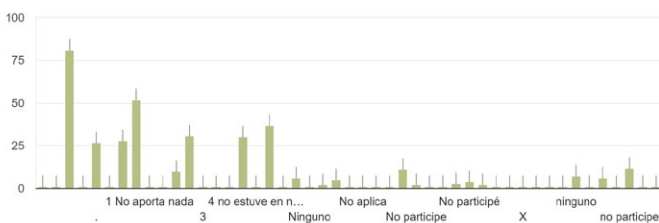


Gráfico 11: Calificación de los talleres.  
Elaboración propia.

Del 1 al 5, siendo 1 nada y 5 mucho, ¿cuánto te afectó no contar con acceso a la biblioteca física de la Universidad?  
384 respuestas

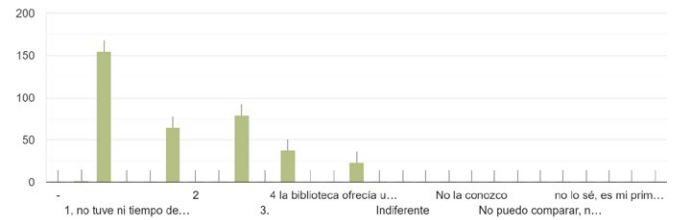


Gráfico 12: Efecto de no acceder a la biblioteca física de la Universidad.  
Elaboración propia.

¿En qué te afectó?  
384 respuestas

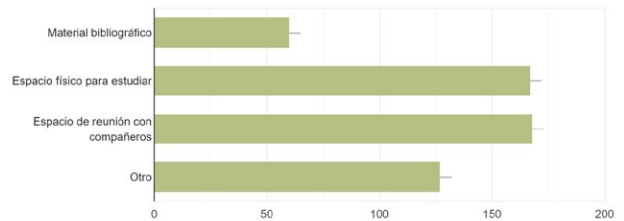


Gráfico 13: Efecto de no acceder a la biblioteca física de la Universidad  
Elaboración propia.

Respecto a los espacios de taller y tutorías, un 80% aproximadamente no acudió a ellos en forma virtual, por lo tanto, no les fue posible una valoración concreta de los mismos, así como una valoración en general positiva de quienes sí lo utilizaron. Finalmente, respecto a la no disponibilidad de la biblioteca, su impacto en el estudio fue escaso para los estudiantes, atribuyéndose más bien a la falta de un espacio tranquilo donde estudiar o reunirse con compañeros y no a la falta de acceso a recursos, que pueden ser encontrados en forma digital en internet.

## 2.5 Discusión

Si bien la comunicación y la interacción de los estudiantes con sus compañeros y profesores se ha visto claramente reducida, así como ha habido una falta de motivación y espacio adecuado para el estudio, según expresan los estudiantes, esto no impidió expresar un grado de adaptación y apreciación positiva del proceso educativo en su conjunto en los años de pandemia, siempre hablando en

términos de más de un 50%. En aquellas materias que históricamente presentan mayor dificultad para los estudiantes, el logro de los aprendizajes se vio claramente más resentido, mientras que en aquellas materias con un menor grado de dificultad o recurre, los aprendizajes fueron mucho más satisfactorios en modalidad mediada, según este relevamiento.

Esto significa que los estudiantes valoraron más aquellos aspectos positivos de la cursada a distancia que los considerados negativos. Los primeros quedan por indagarse en una profundización ulterior de este trabajo, pero algunas hipótesis sobre los mismos apuntarían a: la posibilidad de cursar una mayor cantidad de materias a distancia (frente a la modalidad presencial), la comodidad de cursar desde cualquier lugar y superponer temporalmente el horario de la cursada al de otras actividades, la posibilidad de contar con un registro digital de las clases que permita volver a las mismas una y otra vez, etc.

### 3. Conclusiones

En trabajos anteriores (Igarza et al, 2020) ya señalamos el aumento en la tendencia de los estudiantes hacia instancias de formación que privilegien el desarrollo de competencias antes que las que proponen una formación más integral y humanística. Se trata de un enfoque pragmático orientado hacia la adquisición de una rápida salida laboral, al menos en el ámbito de las carreras tecnológicas. La pérdida de calidad en la adquisición de ciertos contenidos estaría relativizada, en línea con esta valoración en aumento de los estudiantes de la adquisición de competencias (saber-hacer) por encima de los saberes teóricos. Son estos últimos los que más se verían más afectados.

Lo antedicho ayudaría a comprender por qué para los estudiantes pesa más en la balanza los pros de la educación mediada a distancia que las dificultades, empobrecimientos y carencias de la misma, en un contexto de migración forzada, como fue indicado al principio del trabajo. Queda en todo caso considerar que ello implica que aún hay por lo menos un 40% que no opina lo mismo, y que antes de la pandemia se encontraba incluido en el proceso educativo de una forma mucho más satisfactoria y con mayor calidad en sus aprendizajes.

### Referencias

- Álvarez, M.; García, P.; Grandoli, M-E.; Fernández Lammara, N.; Pérez Centeno, C.(e/p) «La docencia en el nivel de posgrado en el contexto de virtualización de emergencia. Aprendizajes y desafíos para el futuro en la experiencia de la Universidad Nacional de Tres de Febrero», en Revista Innovaciones Educativas, vol. 22, nº 33.
- Coalición Mundial para la Educación, 2020a «Adverse Consequences of School Closures». <<https://es.unesco.org/news/unescmuestra-respuestas-crisis-covid-19-educacion-asamblea-general-naciones-unidas>>.
- 2020b «La Unesco muestra respuestas a la crisis de la covid-19 desde la educación en la Asamblea General de las Naciones Unidas». <<https://es.unesco.org/news/unescmuestra-respuestas-crisis-covid-19-educacion-asamblea-general-naciones-unidas>>.
- Dussel, Inés., 2020: “La formación docente y los desafíos de la pandemia.” Revista Científica EFI· DGES Volumen 6.10.
- Dussel, I.; Ferrante, P.; Pulfer, D. (2020). “Pensar la educación en tiempos de pandemia. Entre la emergencia, el compromiso y la espera”, UNIPE Editorial Universitaria.
- Igarza, S.; Donadello, B.; Cipicic, M.; Kotliar, N. “Relevamiento de demandas formativas e innovación educativa en el nivel medio y superior en el DIIT-UNLaM”, en XXVI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación - CACIC 2020. Libro de actas.
- Igarza, S.; Viel, P.; Juárez, M.; Kotliar, N. (2019) “Un aporte a la Construcción del Oficio de Ingeniería”. 7º Congreso Nacional de Ingeniería Informática – Sistemas de Información. Universidad Nacional de La Matanza.

### Reconocimientos

Agradecemos especialmente por su colaboración para este trabajo a Marcelo Goncalves y Yamila Tesolin, quienes brindaron un invaluable apoyo para su realización.

# Diseño de experimentos, ciencia de datos y Agricultura de precisión para un aprendizaje vivencial en CAETEC

## Experimental design, Data Science and Precision Agriculture for experiential learning at CAETEC

Arturo González de Cosío Barrón, Tecnológico de Monterrey, México, agonzalc@tec.mx

Verónica Saavedra Gastélum, Tecnológico de Monterrey, México, veronica.saavedra@tec.mx

Carlos Alberto González Almaguer, Tecnológico de Monterrey, México, cgonzalz@tec.mx

---

### Resumen

En la producción de alimentos, los procesos biológicos forzosamente están presentes, y derivado de ello una gran cantidad de variables intervienen. Gracias a las nuevas tecnologías, el escrutinio de los procesos agropecuarios está creciendo velozmente, lo que ha facilitado prestar una mayor atención al cuidado de los recursos naturales. En los temas relacionados a la nutrición animal, factores como la disponibilidad de ingredientes, el aporte nutrimental de cada uno de ellos, así como el costo constantemente fluctuante determina la dieta de los animales. Gracias el presente ejercicio, estudiantes y profesores de diferentes áreas disciplinares han generado reflexión usando métodos estadísticos, mismos que buscan detonar nuevas dinámicas de análisis y valoración para identificar los elementos de valor y así determinar caminos más eficientes y sustentables para garantizar el abasto de comida.

### Abstract

In food production, biological processes are necessarily present, and as a result a large number of variables are involve. Thanks to new technologies, the scrutiny of agricultural processes is growing rapidly, which has made it easier to pay greater attention to the care of natural resources. In matters related to animal nutrition, factors such as the availability of ingredients, the nutritional contribution of each of them, as well as the constantly fluctuating cost determine the diet of the animals. Thanks to this exercise, students and professors from different disciplinary areas have generated reflection using statistical methods, which seek to trigger new dynamics of analysis and assessment to identify elements of value and thus determine more efficient and sustainable ways to guarantee food supply.

**Palabras clave:** ganadería, agricultura de precisión, diseño de pensamiento

**Key words:** cattle, precision farming, design thinking

## 1. Introducción

En la región del Bajío en México se ha trabajado en promover la importancia de proteger el ambiente y de aprovechar los recursos naturales al máximo. Esto ha llevado, a los agricultores de la región, a la búsqueda de nuevas tecnologías que ayuden a la selección de tratamientos y de nuevas tecnologías que permitan maximizar los nutrientes en la alimentación de las vacas, en donde se ha observado que el principal alimento es el maíz. Por lo tanto, el presente proyecto nace como una necesidad del CAETEC (Campo Agropecuario Experimental del Tecnológico de Monterrey) para poder maximizar los litros de leche producidos por las vacas con base en su alimentación.

En este ensayo de investigación se presentan las experiencias obtenidas durante tres bloques del semestre agosto diciembre 2021, los cuales tienen las siguientes claves: IN2004, IN2005 e IN2006, siendo las materias de Generación de valor con analítica de datos, Evaluación de la competitividad Organizacional y Análisis de la viabilidad de proyectos con perspectiva sistémica, respectivamente.

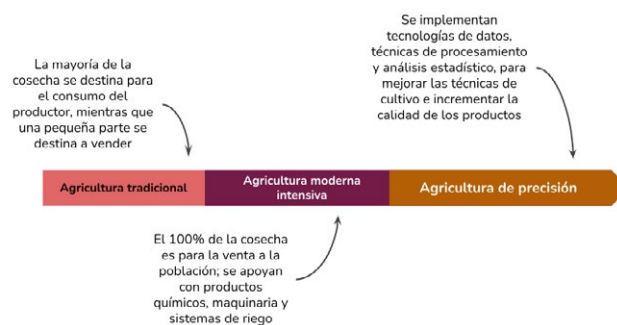
## 2. Desarrollo

En la agricultura de precisión, el uso de satélites, sensores y drones son nuevas herramientas de monitoreo, las cuales nos permiten crear bases de datos con los parámetros necesarios para maximizar la productividad, calidad y valor nutricional, reduciendo los desechos en proceso, por lo cual impulsar proyectos de este ámbito es una inversión que México debe de considerar.

En el trabajo se tomaron en cuenta los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible. El objetivo número nueve, Industria, Innovación e Infraestructura, el cual busca crear sistemas industriales sostenibles enfocados a la innovación y el desarrollo económico competitivo (Naciones Unidas, 2022); y el objetivo número doce, Producción y Consumo Responsables, que busca garantizar que las producciones y el consumo de diversas industrias sean sostenibles, esto conlleva a producir una mayor cantidad con mejor calidad y menos recursos (Naciones Unidas, 2022), esto es debido, al creciente problema ambiental que se está viviendo. La industria agrícola, es uno de los principales sectores económicos de México, por lo que el aumentar la investigación e innovación científica para mejorar la capacidad tecnológica, así como la calidad de los productos, es de gran importancia; de igual forma se

deben mejorar los procesos, así como su eficiencia, reduciendo los recursos utilizados y los desechos producidos. La agricultura de precisión busca implementar tecnologías de datos, técnicas de procesamiento y análisis estadístico, para lograr mejoras en las técnicas de cultivo, incrementar la productividad y la calidad de los productos. Dentro de las metas del objetivo 9, los apartados 9.a, 9.b y 9.c, están enfocados en el desarrollo tecnológico, ya que es un área de oportunidad en múltiples países; de igual forma, las metas 12.2, 12.6, 12.a y 12.b del objetivo doce, promueven que los diferentes sectores implementen prácticas sostenibles que vayan en conjunto con avances científicos y tecnológicos, para reducir el impacto al medioambiente y genere beneficios económicos y sociales.

Figura #: Evolución de la agricultura.



El modelo Tec21 se basa en el reto, en donde convergen alumnos, profesores y socios formadores, siendo esta la figura preponderante pues el reto está diseñado para solucionar una problemática específica de su organización. Los alumnos dentro de los bloques de unidad se enfocaron a la operación del establo robotizado del CAETEC del Tecnológico de Monterrey en donde se utilizaron Design Thinking, Análisis de Regresión, Diseño de Experimentos y se introdujeron los conceptos de agricultura de precisión para resolver los retos planteados en cada proyecto.

Para tener una mejor secuencia de aprendizaje, se comenzó el semestre con el bloque IN2005 para poder entender la organización y realizar un mapeo de sus procesos, así como lograr un entendimiento de todas las características que implica la agricultura de precisión con el fin de diseñar una cadena de valor desde la semilla, la siembra, la cosecha, la preparación del alimento para las vacas hasta la producción de leche. A partir del bloque IN2004 se comenzó a procesar las bases de datos proporcionadas



por el CAETEC para el diseño de experimentos, así como los análisis de regresión para poder con dicha información generar proyectos de valor en el bloque IN2006 que optimizaran la producción de lácteos.

## 2.1 Marco teórico

### 2.2 Planteamiento del problema

El diseño de experimentos es una herramienta imprescindible tanto para la investigación, desarrollo e innovación como en la solución de problemas, ya que nos permite a través de la modelación estadística proponer proyectos que ayuden a la organización en su proceso de mejora.

A través de la metodología de Design Thinking con diseño de experimentos, ahora se puede enfocar el proyecto mediante la ingeniería de pensamiento a seleccionar los tres factores más críticos para modificar sus parámetros y, por lo tanto, optimizar mediante ejercicios de ideación y creatividad el proceso.

### 2.3 Método

Se realizó un análisis de regresión con los datos obtenidos en el establo automatizado del CAETEC con la finalidad de poder conocer los factores que afectan la producción de litros de leche. Entre los factores analizados se encuentran: la cantidad de maíz rolado, pasta de soya, semilla de algodón, melaza, mezcla lechera, granos secos de destilería (DDG), silo de maíz, ensilaje de triticale, agua, total de dieta integral y los días. La Tabla 1 muestra el resultado de la Tabla de ANOVA para la regresión lineal múltiple.

Source of variation	DF	Adj SS	Adj MS	F-value	P-value
Regression	10	1209855	120986	2.27	0.031
Maíz rolado	1	82653	82653	1.55	0.22
Pasta de soya	1	10316	10316	0.19	0.662
Semilla de algodón	1	1829	1829	0.03	0.854
Melaza	1	43467	43467	0.81	0.372
Mezcla lechera	1	62583	62583	1.17	0.285
Granos secos de destilería (DDG)	1	83094	83094	1.56	60.219
Silo de maíz	1	71	71	0	0.971
Ensilaje de triticale	1	18017	18017	0.34	0.564
Agua	1	74440	74440	1.4	0.244
Día	1	89289	89289	1.67	0.203
Error	3	2293702	53342		
Total	53	3503557			

Tabla 1 Análisis de varianza

Como se puede observar, a pesar de que el análisis de regresión nos dice que al menos uno de los factores sirve para pronosticar los litros de leche, al analizar cada uno de los factores por separado observamos que ninguno de ellos sirve para pronosticar. Este comportamiento se observa cuando se rompe el principio de independencia de las variables explicativas, es decir, existe multicolinealidad.

Para poder verificar la presencia de multicolinealidad se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables explicativas como se muestra en la tabla 2.

	Maíz rolado	Pasta de soya	Semilla de algodón	Melaza	Mezcla lechera	Granos de destilería (DDG)	Silo de maíz	Ensilaje de triticale	Agua	Total de dieta integral
Pasta de soya	0.292									
Semilla de algodón	0.893	0.633								
Melaza	0.923	0.629	0.979							
Mezcla lechera	0.905	0.653	0.971	0.987						
Granos secos de destilería (DDG)	0.833	-0.276	0.54	0.568	0.526					
Silo de maíz	0.944	0.575	0.98	0.992	0.99	0.627				
Ensilaje de triticale	-0.502	0.663	-0.12	-0.143	-0.099	-0.886	-0.207			
Agua	0.868	-0.21	0.597	0.619	0.588	0.993	0.673	-0.589		
Total de dieta integral	0.996	0.29	0.902	0.921	0.905	0.835	0.948	-0.505	0.873	
Día	-0.414	-0.021	-0.482	-0.381	-0.339	-0.462	-0.419	0.307	-0.454	-0.466

Tabla 2 Coeficientes de correlación de Peaerson para el modelo

Al analizar los coeficientes de correlación de Pearson observamos que en su mayoría existe correlación lineal entre las variables, debido a que los valores son mayores a 0.7 o menores a -0.7. Como ejemplo se observa la semilla de algodón y el maíz rolado con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.893 o la melaza con el maíz rolado con un valor de 0.923.

Los alumnos que realizaron dicho trabajo no cuentan con la preparación necesaria para poder realizar análisis de factores o bien componentes principales. Por lo que se trabajó con ellos las diferentes alternativas de análisis conforme a su nivel académico.

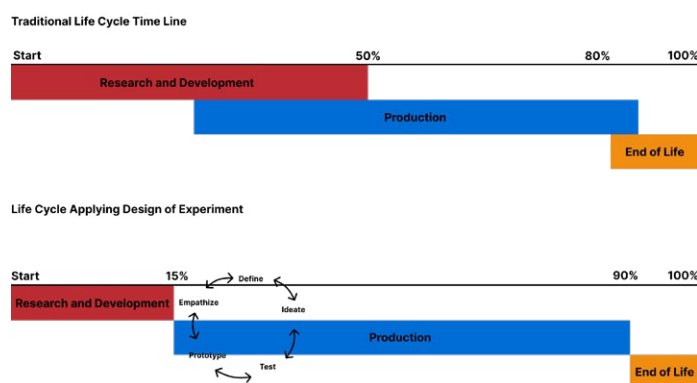
## 2.4 Resultados

El Diseño y Análisis de experimentos permitió a los alumnos proponer diferentes proyectos que daban unas soluciones en la cadena del proceso de valor de la ordeña de leche en el establo automatizado, que engloban estrategias para optimizar los procesos de siembra, riego, y pasando por laboratorios para medir la calidad del alimento, y de igual forma apoyando en la generación de sistemas de manejo de base de datos.

En la Figura 13 se muestra cómo el tiempo de vida de un producto aumenta cuando se enriquece con la creatividad

y el diseño de experimentos. Por tal motivo se propuso aplicar la creatividad en los alumnos y la aplicación del diseño de experimentos para el proceso de alimentar a las vacas para su mayor producción de leche en los términos del desarrollo sustentable y la agricultura de precisión.

Figura 13: Diseño de experimentos y creatividad aplicado a los procesos



En conjunto con los especialistas del CAETEC se planteó la necesidad de proponer un diseño de experimentos concatenado, en el cual los factores no permanecen fijos durante todo el proceso, sino que se busca maximizar en cada etapa y variar los diferentes factores para lograr la agricultura de precisión que genere mayor cantidad de leche con base en todos los nutrientes que necesita consu-

mir la vaca dentro de los establos. Es por ello por lo que se propone para futuras investigaciones el diseño y aplicación del diseño de experimentos concatenados aplicado al CAETEC en donde los alumnos colaboren de manera activa en la selección de factores y diseños correspondientes.

### 2.5 Discusión

La tecnología evoluciona a pasos agigantados, y la agricultura lo está haciendo a velocidades no imaginables, El estudio multidisciplinar de la cadena productiva, desde la preparación de la tierra de cultivo hasta ordeñar la leche de las vacas, es un laboratorio viviente para los estudiantes por la riqueza de datos reales, en donde se pueden poner en práctica métodos de diseño de experimentos para aplicar ciencias de datos a través de la construcción de algoritmos de machine learning que permite potencializar la información obtenida por la más alta tecnología tanto de drones, sensores GPS y señales satelitales.

Esta investigación tendrá un trabajo futuro, el diseño de experimentos concatenados para a través de la ciencia de datos generar en tiempo real mejoras a los modelos productivos de la cadena de valor de la ordeña de leche, mejorando los niveles de calidad con los costos, modelo servirá para el aprendizaje de nuestros estudiantes.

### 3. Conclusiones

En el análisis realizado por los alumnos trabajaron con Design Thinking para encontrar soluciones a problemas ocasionados por el tipo de datos proporcionados por el CAETEC. El objetivo de los bloques es enriquecer el aprendizaje por parte de los alumnos en casos reales que los enfrenten a problemas reales donde sean capaces de encontrar soluciones con base en estas metodologías y conceptos estadísticos.

Utilizar datos tan discretizados, el uso de los modelos de regresión clásicos no permiten el correcto análisis de la variable respuesta. Es necesario hacerles conciencia sobre los problemas que existen en la práctica donde no necesariamente se cumplen los supuestos necesarios para realizar el análisis de regresión.

Considerando que los instrumentos de medición utilizados tienden a discretizar datos que por naturaleza son datos continuos. Provocando problemas en el supuesto de nor-

malidad de la variable respuesta dada la variable explicativa. Creando la necesidad de búsqueda de nuevas técnicas estadísticas para poder resolver el problema. Contribuyendo al conocimiento del CAETEC en la búsqueda de nuevos sistemas de medición que permitan tener valores más exactos de las variables analizadas. Los alumnos conocieron el concepto de multicolinealidad en las variables explicativas al encontrar este comportamiento en el análisis de las variables.

### Referencias

- Anderson, D. R.; Sweeney, D. J.; Williams, T. A.; Camm, J. D.; Cochran, J. J. (2017). Regresión múltiple. *Statistics for Business & Economics*, (pp. 683 - 727). USA: Cengage Learning.
- González-Almaguer, C.; Saavedra, V.; Caballero, E.; Acuña, A.; Zubieta, C.; Barbosa, E.; Lule, M. (2021, September). Design Thinking and Design Experiments: The Fusion of the School of Design and Industrial Engineering to Create Learning Experiences in The Tec21 Educational Model. In *International Conference on Engineering and Product Design Education, EPDE 2021*, Herning.
- Hernández-Gil, C.; Núñez-López, J.A. (2020). Design thinking aplicado al mejoramiento de las competencias ciudadanas en universitarios: voto popular. *Revista de Investigación Desarrollo e Innovación*, 11(1), 85-98. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n1.2020.11685>.
- Montgomery, D.C. (2013). Introducción a los diseños factoriales. (8a ed). *Diseño y análisis de experimentos*, (pp. 183 - 224). México: Limusa Wiley.
- Naciones Unidas. (n.d). *Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación*. Obtenido el 5 de abril del 2022, desde <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>.
- Naciones Unidas. (n.d.). *Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles*. Obtenido el 5 de abril del 2022, desde <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>.
- Observatory IFE. (2020, Febrero 7). World Bank shows worldwide Tecnológico de Monterrey's Educational Model. *Institute for the Future Education*. Obtenido de <https://observatory.tec.mx/edu-news/world-bank-tec21-tec-de-monterrey-educational-model>.

# Gestión de la Innovación Educativa

**CIE** INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON EDUCATIONAL INNOVATION

MEMORIAS



# HEduSIP: a multi-item scale for measuring higher education service integral performance

## HEduSIP: escala de reactivos múltiples para la medición del desempeño integral del servicio en la educación superior

Jaime Guillermo Arau Ruíz, Tecnológico de Monterrey, México, guillermo.arau@tec.mx

Morun Ahued Amado, Tecnológico de Monterrey, México, morun@tec.mx

Desdémona Almazán Morales, Tecnológico de Monterrey, México, dalmazan@tec.mx

---

### Resumen

La siguiente investigación presenta el desarrollo de HEduSIP (Higher Education Service Integral Performance - Desempeño Integral del Servicio en la Educación Superior), una escala de medición de 38 reactivos, que evalúa los servicios de educación superior basada en cuatro de las dimensiones del HedPERF (Abdullah, 2006) y proponiendo dos dimensiones en educación relevantes para el ámbito laboral competitivo de hoy en día: innovación y desarrollo de competencias. La información para el estudio empírico fue recogida mediante la aplicación de 215 cuestionarios en universidades públicas y privadas en México. Los participantes fueron estudiantes universitarios, actualmente en su segundo año o más, de diferentes disciplinas. La escala de medición de múltiples reactivos fue refinada y probada en su estructura factorial, confiabilidad y validez predictiva. Por lo tanto, de acuerdo con el análisis empírico, la innovación y el desarrollo de competencias son relevantes para la evaluación del desempeño de la educación superior. Posteriormente un análisis de regresión múltiple mostró una correlación, la cual explica la fortaleza de la relación entre la evaluación general, como variable dependiente y las seis dimensiones de HEduSIP como variables independientes, resultando en que el desarrollo de competencias tuvo el mayor impacto, seguido por innovación y aspectos no académicos.

### Abstract

The following research presents the development of HEduSIP (Higher Education Service Integral Performance), a 38-item measurement scale in order to evaluate higher education services based on four of HedPERF's dimensions (Abdullah, 2006) and posing two relevant dimensions on education for today's competitive work arena: innovation and competencies development. The data for the empirical study was gathered from the application of 215 questionnaires in public and private universities in Mexico. Participants were college students currently in their second year or above from different academic disciplines. The multiple-item measurement scale was refined and tested for factor structure, reliability, and predictive validity. Hence, according to the empirical analysis, innovation and competencies development are relevant for the assessment of higher education performance. Afterward, a multiple regression analysis showed a correlation, which explains the strengths of the relationship between overall evaluation as a dependent variable and the six dimensions of HEduSIP as independent variables resulting that competencies development had the strongest impact, followed by innovation and non-academic aspects.

**Palabras clave:** innovación, competencias, educación, desempeño en servicios

**Key words:** innovation, competencies, education, service performance



## 1. Introduction

According to Zeithaml (1987), consumers' judgment about an entity's overall excellence or superiority is derived from the construct of perceived quality. Thus, the authors studied the differentiation of objective quality in relation to an aspect or feature of a thing/event versus perceived quality related to a subjective response of people to objects. (Garvin, 1983; Zeithaml, 1987).

Furthermore, Parasuraman et al. (1985), developed SERVQUAL for assessing customer perception of service quality for service and retailing organizations, which has been positively tested for wide-ranging service industries. The authors discussed the conceptualization and operationalization of the service quality construct (Parasuraman et al., 1985).

Recognizing the importance of assessing the service performance of universities, Abdullah (2006) developed a new measurement instrument considering relevant dimensions of service quality within the higher education sector. Hence, the aim of this article is to develop an instrument for measuring higher education service, based on HedPERF but to expand the measurement scale and provide a more integral instrument considering the actual trends in education.

The main objectives of this article are: (1) To conceptualize two new dimensions for service performance in higher education, (2) to describe the measurement scale, and (3) to discuss the scale's properties and applications.

## 2. Development

### 2.1 Theoretical framework

Service quality is, without a doubt, a desirable attribute for consumers when interacting with a company. There is an agreement in the field of marketing that the trait that contributes most to determining the sustainable long-term position of a company is the opinion of its customers on the product or service they receive (Gallifa & Batallé, 2010). Service quality has become an influence of the levels of satisfaction, behavioral intentions, loyalty, and word-of-mouth behavior of consumers (Park et al., 2007). Higher education, being a service, is not exempt from providing quality in what it offers to its clients, the students, whose expectations are increasing, having a greater emphasis on quality of service and who want to be assured that they are receiving value for money (Smith et al., 2007).

In the past two decades, universities focused on their traditional purpose, to handle their academic and administrative needs rather than viewing students as their main customers. On the other hand, higher education institutions pursued external evaluation of their academic programs and infrastructure, through national or international accreditations and rankings (Sursock & Smidt, 2010). However, nowadays as a result of intense competition caused by the establishment of new universities and colleges (online and onsite learning) and the offering of programs to study abroad, universities had shown interest in knowing the needs of their students (Sharabi 2013). The shift in the higher education market from a suppliers' market to a customers' market has intensified the competition between academic institutions. According to Sharabi (2013), there is evidence showing that the competition to attract and retain students has become more and more defiant.

The first step towards understanding and analyzing innovation in education programs is to unify the understanding of innovation and what does it stand for. The concept of innovation isn't new, it has been defined since 1934, by J. Schumpeter who established that innovation comprehends any of the following scenarios: 1) the introduction of a new good, 2) the introduction of a new method, 3) the opening of a new market, 4) the conquest of a new source of supply or raw material or half-manufactured goods, 5) the creation of a new organization, industry. Still today, the concept remains as the implementation of a new or improved product or service, process, a new marketing method, or a new organizational method (OECD, 2005). Furthermore, innovations can be categorized as evolutionary or revolutionary and sustaining or disruptive, as stated by Serdyukov, P. (2017).

For future integration into the workforce, Evers et al. (1998) were concerned with the match between what students learn in college programs and what they need to know and be able to do in the workplace. They believed that having knowledge alone is not sufficient in today's society; students need to adapt to change and to apply their knowledge to solving problems. Hence, Evers et al. believed that education should help students acquire skills and competencies.

### 2.2 Definition of the problem

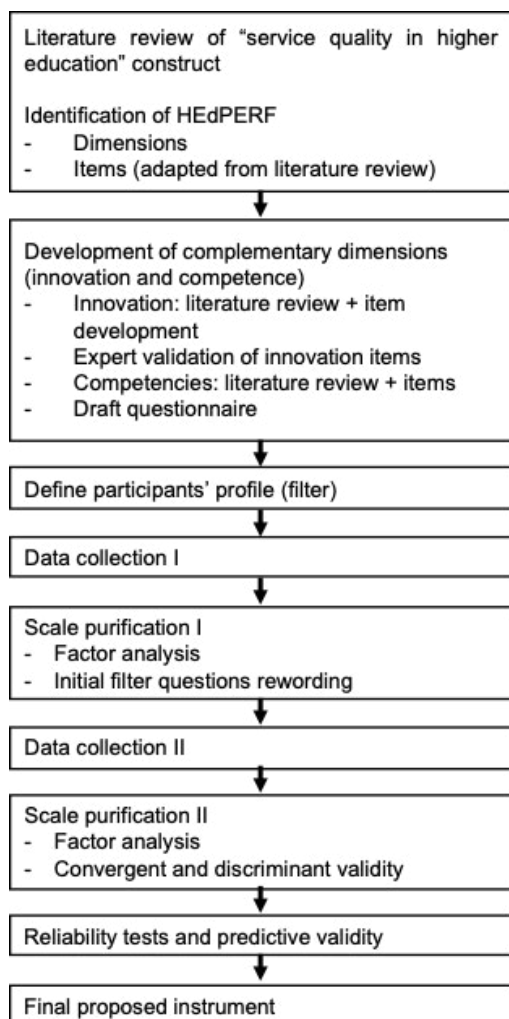
Nowadays, where companies and institutions face a

competitive and global environment every day, offering a quality service has become one of the keys to success and a powerful competitive trend that must be part of the organizational strategy (Abdullah, 2005). Services have the characteristic of being untouchable and of having a simultaneity in their production and consumption. These characteristics have marked differences in the definition of quality of goods and quality of services (Smith et al., 2007). Service quality is a construct that indicates how the services presented correspond to or exceed the expectations of the consumers (Abdullah, 2005).

### 2.3 Methodology

The steps involved in the development and validation of HEDuSIP (Higher Education Service Integral Performance), the new measurement scale of service quality based on the perception of students of higher education institutions, are shown in the flow chart in Figure 1.

**Figure 1.**  
*Development and validation of HEDuSIP*



### Generation of the scale

The items for the five basic dimensions of HEDPERF were extracted from the original scales (Abdullah, 2006), adapted from Brochado (2009) and Silva et al. (2017). Subsequently, a translation and localization process to Spanish by the research team and validated by a Mexican academic with a postgraduate degree in marketing, to ensure the validity of the contents. A total of 39 items from HEDPERF were considered at this point: nine from “academic aspects”, seven from “access”, 12 from “non-academic aspects”, two from “programme issues”, and nine from “reputation”. All items would be rated on a Likert seven-point scale from 1=totally disagree to 7=totally agree.

The “competencies development” items were extracted from Evers and Rush (1996) and the same process of translation and localization was performed; however, after the translation, the research team completed a rewording of the items to focus them on the development of those competencies as a result of the preparation that students had on their university campus, then the items were validated by the marketing academician. All 17 items from “The Bases of Competence” model (Evers & Rush, 1996) were considered and would be rated on a Likert seven-point scale as well.

The 13 “innovation” items were developed by the research team based on the literature review (Chen et al., 2009; Dobni, 2008; Mennens et al., 2018; Zhu & Engels, 2014; Zolfagharian & Paswan, 2008) and validated with three expert judges: a Ph.D. in Educational Innovation, an MBA with specialization in Innovation and Entrepreneurship, and an entrepreneur and international expert lecturer, all of them with vast experience in the higher education sector. After the validation by expert judges, some rewording was required, and two items were added to the original set, completing a total of 15 that would be rated on a Likert seven-point scale too.

Four items were added for overall evaluation from the students toward the service, innovation, competencies development, as well as the possibility of a recommendation of the university from the students (Lis et al., 2011; Reichheld, 2003; Ryu, 2012; Vera & Trujillo, 2018; Zeithaml, 1996). The items and their corresponding attitude scales are: a) “The general evaluation that I give to the quality of the services that my university campus provides me is”

(Likert seven-point scale ranged from low to high), b) “The general evaluation that I give to the educational innovation of my university campus is” (Likert seven-point scale ranged from low to high), c) “My university campus has contributed to the development of my competencies as a future professional” (Likert seven-point scale ranged from totally disagree to totally agree), and d) “I would recommend this university campus to my friends and family” (Likert seven-point scale ranged from totally disagree to totally agree).

All of the aforementioned items account for a total of 75 that will compose the draft version of HEduSIP. The instrument will be delivered online, and the process of data collection will be discussed in the following sections.

#### *Data collection and scale purification phases*

##### 1. Data collection: Phase one

The data collection for the first phase was gathered from students in four different cities of different campuses of a private university in Mexico. Those students were likely to have more than two years in the same institution and to study different academic programs. Using convenience sampling, the pilot study was expected to have more than 30 participants (Carpenter, 2018; Johanson & Brooks, 2010; Martín, 2004), a reasonable minimum recommendation for a pilot study for scale development. The sample was of 79 students, 76 of them met the requirements to be part of the pilot study.

##### 2. Scale purification: Phase one

The data collected were subjected to principal component factor analysis with Varimax rotation using SPSS 24, to examine the dimensionality of the items by maximizing the separation of the items into different factors, while decreasing the correlation on any other factor (Allen, 2017; Hair et al., 2006; Vera & Trujillo, 2018). The items concerning the theoretical dimensions were analyzed separately.

*HEdPERF*: First, Cronbach’s alpha was obtained for the items within each of the theoretical dimensions of HEdPERF. The values of the coefficient alpha ranged from .76 to .96 across the six dimensions. Then, the KMO measure and test of sphericity were done, along with the factor analysis. The KMO result was .792, which is higher than .5 but smaller than .8 (Kaiser, 1970), so the degree of intercorrelations among the variables could be improved, and the

sphericity test was statistically significant. Nine factors were obtained, with items from different dimensions not discriminating adequately, and converging in more than one dimension, so there was the need to delete some items to improve the loadings and convergence in each dimension. After the purification process, another factor analysis with Varimax was run to identify an improvement in the loadings, as well as to reduce the number of latent variables.

*Innovation*: The coefficient alpha for this dimension was .957, showing that it had internal consistency. The KMO result was .910, which is an excellent sign of adequacy for factor analysis (Kaiser, 1970), and the sphericity test was statistically significant. One single factor emerged from all the items.

*Competencies development*: The coefficient alpha for this dimension was .981, showing that it has internal consistency, as well. The KMO result was .939, and the sphericity test was statistically significant. In this case, also one single factor emerged from all the items.

Once the analysis of the two proposed dimensions by themselves was completed, they were factor-analyzed together to examine if their behavior as separate dimensions would continue, study their convergent and discriminant validity, and determine if some items could be discarded. The KMO result was .905, and the sphericity test was statistically significant. The resultant solution showed three initial factors, with some items not converging clearly or discriminating adequately, so there was the need to delete some items to improve the loadings and convergence in each dimension.

The updated version of the questionnaire after the first purification phase was completed consisted of a total of 48 items related to the dimensions, the four overall evaluation items continued to be included, for a total count of 52 items in the updated questionnaire.

##### 3. Data collection: Phase two

Using again convenience sampling, this phase was expected to have more than 200 participants, as this size is the minimum sample size recommended for confirmatory factor analyses (Hinkin, 2005). The sample was of 261 students, 215 of them met the requirements to be part of the study.

##### 4. Scale purification: Phase two

The 48 items (not including overall evaluation) were subjected to factor analysis for convergent and discriminant validity, using Varimax rotation. The KMO result was .940, which again shows an excellent sign of adequacy for factor analysis (Kaiser, 1970), and the sphericity test was statistically significant. Seven factors were obtained and some of the items did not discriminate clearly, or their loadings were low; as a result, ten items were deleted.

A second factor analysis was executed with the remaining 38 items (KMO of .931 and sphericity test statistically significant), resulting in six factors each one of them clearly identified and confirming the existence of the theoretical dimensions, which also proves convergent and discriminant validity, as the items in one dimension tend to measure the same (Russell, 2002), and they are discriminated from the items of another dimension.

## 2.4 Results

### Reliability Tests

The reliability of HEduSIP's dimensions was analyzed using Cronbach's alpha, McDonald's omega, Guttman's lambda-4, and Spearman-Brown coefficient. These internal consistency estimates could be calculated from a single administration of a test and relate to the degree to which the items on the test jointly measure the same construct (Dunn et al., 2014; Henson, 2001). The results of all the reliability estimates are presented in Table 3.

**Table 3.**  
 Reliability estimates for HEduSIP and its dimensions

Dimension	Alpha coefficient	Composite reliability: Omega coefficient
Non-academic aspects	0.962	0.950
Competencies development	0.949	0.932
Academic aspects	0.879	0.824
Innovation	0.893	0.799
Reputation	0.865	0.756
Programme issues	0.709	0.736
	Lambda-4 coefficient	Spearman-Brown coefficient
HEduSIP	0.816	0.825

All of the alpha coefficients presented in Table 3 are greater than .70, the criteria for demonstrating internal consistency of new scales (Nunnally, 1988). Also, the coefficient omega for each one of the dimensions is higher than .70. In the case of lambda-4 and Spearman-Brown, both coefficients are greater than .80, demonstrating that HEduSIP is consistent and has satisfactory reliability indicators (Abdullah, 2006).

### HEduSIP'S predictive validity

To analyze the predictive validity of HEduSIP, a multiple regression was carried out, utilizing the factor score of the overall evaluation as a dependent variable, and as independent variables, the factor scores of the six dimensions of HEduSIP obtained from the factor analysis presented in Table 2.

**Table 4.**  
 Multiple regression analysis.

R (multiple regression coefficient)	0.794
R-squared (coefficient of determination)	0.619
F (Fisher coefficient for validation of the model)	59.01**
Non-academic aspects (standardized beta coefficient)	0.341**
Competencies development (standardized beta coefficient)	0.504**
Academic aspects (standardized beta coefficient)	0.123**
Innovation (standardized beta coefficient)	0.383**
Reputation (standardized beta coefficient)	0.259**
Programme issues (standardized beta coefficient)	0.172**

Dependent variable: Overall evaluation

\*\* Significance at .01

From the information presented in Table 4, it can be confirmed that HEduSIP has predictive validity, as its six dimensions have a positive significant effect on the general evaluation provided by the students, explaining a total of 61.9% of the variability.

## 2.5 Discussion

At the initial stages of this study, the discussion of including different innovation aspects was present, given that the innovation concept itself has multiple approaches and implications. We ended up choosing an approach related to the experience directly perceived by the students, being in direct contact with innovative scenarios. After said approach was duly defined, the next challenge was the definition of the items, which didn't necessarily have to include the word innovation, but they needed to reflect the innovative aspect of the services offered by the institution. By including innovation as a new dimension, we are not only updating the scale used for revising student's perception, but we are also opening an opportunity to understand how nowadays educational new initiatives are being perceived.

## 3. Conclusions

Given that higher education institutions are investing a lot of resources in developing or acquiring top-of-the-edge or innovative methodologies, equipment, and educational models, it's important to validate if these activities are positively perceived by the institutions' customers (the students).

Regarding the development of competencies, which is by



itself a tendency in higher education, the goal was to include items that helped understand how students actually perceive that relevant competencies are being developed (which aren't necessarily only related to aspects of their academic programs). The scale even included not only if students perceived if competencies were being developed throughout their higher education experience, but also if those competencies reflected in some way in their day-to-day activities or beginnings of their professional life.

Finally, the HEduSIP scale takes into consideration nowadays scenarios in higher education institutions, where traditional academic programs are insufficient for preparing future professionals. Additionally, we emphasized the idea that innovation within the education sector does not always imply new technology or expensive infrastructure, as it can be perceived through simply an innovation culture promoted by the institution.

## References

- Abari, A. A. F.; Yarmohammadian, M. H.; Esteki, M. (2011). Assessment of quality of education a non-governmental university via SERVQUAL model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 2299-2304.
- Abdullah, F. (2005). Measuring service quality in higher education: HEDPERF versus SERVPERF, *Marketing Intelligence & Planning*, 24(1), 31-47.
- Abdullah, F. (2006). The development of HEDPERF: a new measuring instrument of service quality for the higher education sector. *International journal of consumer studies*, 30(6), 569-581.
- Adams, R.; Bessant, J.; Phelps, R. (2006). Innovation management measurement: a review, *International Journal of Management Reviews*, 8(1), 21-47.
- Ali, F.; Zhou, Y.; Hussain, K.; Nair, P.K.; Ragavan, N.A. (2016). Does higher education service quality effect student satisfaction, image and loyalty? A study of international students in Malaysian public universities, *Quality Assurance in Education*, 23(1), 70-94.
- Barrett, T.; S. Moore (eds.) (2011). *New Approaches to Problem-Based Learning. Revitalising your Practice in Higher Education*, Routledge, New York, NY.
- Benton, T. (2015). An empirical assessment of Guttman's Lambda 4 reliability coefficient. In *Quantitative psychology research* (pp. 301-310). Springer, Cham.
- Berdrow, I.; Evers, F. (2010). Bases of competence: an instrument for self and institutional assessment. *Assessment & Evaluation In Higher Education*, 35(4), 419-434.
- Brochado, A. (2009). Comparing alternative instruments to measure service quality in higher education, *Quality Assurance in Education*, 17(2), 174-190.
- Carpenter, S. (2018). Ten steps in scale development and reporting: A guide for researchers. *Communication Methods and Measures*, 12(1), 25-44.
- Chen, J. S.; Tsou, H. T.; Huang, A. Y. H. (2009). Service delivery innovation: Antecedents and impact on firm performance. *Journal of Service Research*, 12(1), 36-55.
- Chow, C.; Leung, C. Reshaping universities for survival in the 21st century (pp. 6-8). Sharjah, U.A.E: Bentham Science Publishers. 2016.
- Churchill, G. A.; Suprenant, C. (1979). A paradigm for developing better measures for marketing of consumer satisfaction. *Journal of Marketing*, 491-504.
- Costello, A. B.; Osborne, J. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical assessment, research, and evaluation*, 10(1), 7.
- Cronin, J. J.; Taylor, S. A. (1992). Measuring service quality: a reexamination and extension. *Journal of Marketing*, 56(3), 55-68.
- Crossan, M.M.; Apaydin, M. (2010). A multi-dimensional framework of organizational innovation: a systematic review of the literature, *Journal of Management Studies*, 47(6), 1154-1191.
- Dobni, C. B. (2008). Measuring innovation culture in organizations. *European journal of innovation management*, 11(4), 539-559.
- Dodds, W. B.; Monroe, K. B. (1985). The effect of brand and price information on subjective product evaluations. *ACR North American Advances*.
- Dunn, T. J.; Baguley, T.; Brunnsden, V. (2014). From alpha to omega: A practical solution to the pervasive problem of internal consistency estimation. *British journal of psychology*, 105(3), 399-412.
- Eisinga, R.; Te Grotenhuis, M., & Pelzer, B. (2013). The reliability of a two-item scale: Pearson, Cronbach, or Spearman-Brown? *International journal of public health*, 58(4), 637-642.
- Evers, F.T.; J.C. Rush. (1996). The bases of competence: Skill development during the transition from university to work. *Management Learning*, 27(3), 275-99.
- Evers, F.T.; J.C. Rush; I. Berdrow. (1998). The bases of



- competence: Skills for lifelong learning and employability. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Gagliano, K.; Hathcote, J. (1994). Customer Expectations and Perceptions of Service Quality in Retail Apparel Specialty Stores, *Journal of Services Marketing*, 8(1), 60-69.
- Gallifa, J.; Batallé, P. (2010). Student perceptions of service quality in a multi-campus higher education system in Spain, *Quality Assurance in Education*, 18(2), 156-170.
- Garvin, D. (1983). Quality on the line. *Harvard Business Review*, 61(5), 65-75.
- Grapragasem, S.; Krishnan, A.; Mansor, A. (2014). Current Trends in Malaysian Higher Education and the Effect on Education Policy and Practice: An Overview. *International Journal Of Higher Education*, 3(1).
- Hair, J.; Black, W.; Babin, B.; Anderson, R.; Tatham, R. (2006). *Multivariate Data Analysis*. USA. Pearson.
- Hair, J.; Bush, R.; Ortinau, D. (2010). *Investigación de mercados en un ambiente de información digital*. México DF: McGrawHill.
- Henson, R. K. (2001). Understanding internal consistency reliability estimates: A conceptual primer on coefficient alpha. *Measurement and evaluation in counseling and development*, 34(3), 177-189.
- Hill, F. M. (1995). Managing service quality in higher education: the role of the student as primary consumer, *Quality Assurance in Education*, 3(3), 10-21.
- Hinkin, T. R. (2005). Scale development principles and practices. *Research in organizations: Foundations and methods of inquiry*, 161-179.
- Hoidn, S.; Kärkkäinen, K. (2014). Promoting skills for innovation in higher education.
- Holbrook, M. B.; Corfman, K. P. (1985). Quality and value in the consumption experience: Phaedrus rides again. *Perceived quality*, 31(2), 31-57.
- Jacoby, J.; Olson, J. C.; Olson, J. C. (Eds.). (1985). *Perceived quality: How consumers view stores and merchandise*. Lexington Books.
- Johanson, G. A.; Brooks, G. P. (2010). Initial scale development: sample size for pilot studies. *Educational and psychological measurement*, 70(3), 394-400.
- Kaiser, H. F. (1970). A second generation little jiffy. *Psychometrika*, 35(4), 401-415.
- Kay C. Tan; Sei W. Kek (2004). Service quality in Higher Education using an enhanced SERVQUAL approach, *Quality in Higher Education*.
- Likar, B.; Macur, M. (2006). Systemic approach for innovative education process. *Kybernetes: The International Journal of Systems & Cybernetics*, 35(7-8), 1071-1086.
- Lis, C. G.; Rodeghier, M.; Gupta, D. (2011). The relationship between perceived service quality and patient willingness to recommend at a national oncology hospital network. *BMC health services research*, 11(1), 46.
- Martín, M. C. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas profesión*, Vol. 5, No. 17, pp. 23-29.
- Mennens, K.; Van Gils, A.; Odekerken-Schröder, G.; Letterie, W. (2018). Exploring antecedents of service innovation performance in manufacturing SMEs. *International Small Business Journal*, 36(5), 500-520.
- Nejati, M.; Nejati, M. (2008). Service quality at University of Tehran Central Library, *Library Management*, 29(6/7), 571-582.
- Nunnally, J.C. (1988). *Psychometric Theory*. McGraw-Hill Book Company, Englewood-Cliffs, NJ.
- OECD, (2005). "The Measurement of Scientific and Technological Activities: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data: Oslo Manual, Third Edition" prepared by the Working Party of National Experts on Scientific and Technology Indicators, OECD, Paris, para. 146.
- OECD (2017). *The OECD Handbook for Innovative Learning Environments*, OECD, Publishing, Paris.
- O'Hara M. (2007). Strangers in a strange land: knowing, learning and education for the global knowledge society. *Futures*. 39(8), 930-941.
- Oldfield, B. M.; Baron, S. (2000). Student perceptions of service quality in a UK university business and management faculty, *Quality Assurance in Education*, 8(2), 85-95.
- Oliver. R. (2002). The role of ICT in higher education for the 21st century: ICT as a change agent for education. HE21 conference. Recuperado de September 8, 2020. [https://www.researchgate.net/publication/228920282\\_The\\_role\\_of ICT\\_in\\_higher\\_education\\_for\\_the\\_21st\\_century ICT\\_as\\_a\\_change\\_agent\\_for\\_education](https://www.researchgate.net/publication/228920282_The_role_of ICT_in_higher_education_for_the_21st_century ICT_as_a_change_agent_for_education)
- Olshavsky, R. W. (1985). Perceived quality in consumer decision making: an integrated theoretical perspective. *Perceived quality*, 4(1), 3-29.
- Padilla, M. A.; Divers, J. (2016). A comparison of composite reliability estimators: coefficient omega confidence intervals in the current literature. *Educational and*

- Psychological Measurement, 76(3), 436-453.
- Parasuraman, A.; Zeithaml, V. A.; Berry, L. L. (1988). Servqual: A multiple-item scale for measuring consumer perc. *Journal of retailing*, 64(1), 12.
- Park, Y. A.; Gretzel, U.; Sirakaya-Turk, E. (2007). Measuring web site quality for online travel agencies. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 23(1), 15-30.
- Reichheld, F. F. (2003). The one number you need to grow. *Harvard business review*, 81(12), 46-55.
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*. 44(2), 127-135.
- Roffeei, S. H. M.; Yusop, F. D.; Kamarulzaman, Y. (2018). Determinants of Innovation Culture amongst Higher Education Students. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 17(1), 37-50.
- Russell, D. W. (2002). In search of underlying dimensions: The use (and abuse) of factor analysis in *Personality and Social Psychology Bulletin*. *Personality and social psychology bulletin*, 28(12), 1629-1646.
- Rychen D.; L. Salganik (Eds.). (2001). *Defining and Selecting Key Competencies*, Hogrefe & Huber, Seattle, 1-16.
- Ryu, K.; Lee, H. R.; Kim, W. G. (2012). The influence of the quality of the physical environment, food, and service on restaurant image, customer perceived value, customer satisfaction, and behavioral intentions. *International journal of contemporary hospitality management*, 24(2), 200-223.
- Serdyukov, P. (2017). Innovation in education: what works, what doesn't, and what to do about it? *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 10(1), 4-33.
- Sharabi, M. (2013). Managing and improving service quality in higher education. *International Journal Of Quality And Service Sciences*, 5(3), 309-320.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development*, London: Oxford, 1980, p.66
- Silva, D.S.; Moraes, G.H.S. M. D.; Makiya, I.K.; Cesar, F.I.G. (2017), Measurement of perceived service quality in higher education institutions: A review of HEdPERF scale use, *Quality Assurance in Education*, 25(4), 415-439.
- Sirat, M. (2002). Managing the interface with the region: The case of Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang, Malaysia. In J.L Pyle & R. Farrant, 194-211.
- Smith, G., Smith, A.; Clarke, A. (2007). Evaluating service quality in universities: a service department perspective, *Quality Assurance in Education*, 15(3), 334-351.
- Soutar, G.; McNeil, M. (1996). Measuring service quality in a tertiary institution. *Journal of Educational Administration*, 34(1), 72-82.
- Sursock, A.; Smidt, H. (2010). Trends 2010: A Decade of Change in European Higher Education. Recuperado de September 8, 2020. [http://ist-iiiep.iiiep-unesco.org/cgi-bin/wwwi32.exe/\[in=epidoc1.in\]/?t2000=028601/\(100\)](http://ist-iiiep.iiiep-unesco.org/cgi-bin/wwwi32.exe/[in=epidoc1.in]/?t2000=028601/(100)).
- Vera, J.; Trujillo, A. (2018). Measuring service performance of retail banks in Mexico: A Servperf adaptation. *Contaduría y Administración*, 63(4), 3-4.
- Victorino, L.; Verma, R.; Plaschka, G.; Dev, C. (2005). Service innovation and customer choices in the hospitality industry. *Managing Service Quality*, 15(6), 555-576.
- Zeithaml, V. A.; Marketing Science Institute. (1987). *Defining and relating price, perceived quality, and perceived value*. Cambridge MA: Marketing Science Institute.
- Zeithaml, V. A.; Berry, L. L.; Parasuraman, A. (1996). The behavioral consequences of service quality. *Journal of marketing*, 60(2), 31-46.
- Zhu, C.; Engels, N. (2014). Organizational culture and instructional innovations in higher education: Perceptions and reactions of teachers and students. *Educational Management Administration & Leadership*, 42(1), 136-158.
- Zolfagharian, M.; Paswan, A. (2008). Do consumers discern innovations in service elements? *Journal of Services Marketing*, 22(5), 338-352.

# Evaluating COIL as a Pedagogical Approach to Facilitate the Development of Intercultural Competence

## Evaluación de COIL como una metodología pedagógica para facilitar la competencia intercultural

Megan E. Baker, University of Arizona, Estados Unidos, [meganb1@email.arizona.edu](mailto:meganb1@email.arizona.edu)

---

Megan Baker es candidata a doctorado e investigadora educativa. Su trabajo se enfoca en promover la innovación educativa en la educación superior. Ella se especializa en la educación interdisciplinaria a través de la metodología COIL, la educación general y modelos de enseñanza en equipo. Actualmente, es investigadora educativa en la Universidad de Arizona y en U.S. Fulbright Scholar, Chile, donde diseña e implementa un proyecto de investigación curricular y educativa que reúne a profesores de diferentes universidades de América Latina y del Sur para cocrear y co-instruir cursos de pregrado transnacionales utilizando la metodología COIL. Megan examina las implicaciones pedagógicas de este modelo para descubrir cómo las instituciones de educación superior pueden incorporar de manera más efectiva, y con la ayuda de plataformas/herramientas digitales, oportunidades de aprendizaje transnacional dentro de los planes de estudios.

### Resumen

COIL, o Aprendizaje Internacional Colaborativo en Línea, es una metodología pedagógica que utiliza la tecnología para reunir a diversos profesores y estudiantes, a través de fronteras de tiempo, espacio, idioma, cultura y, a menudo, disciplina, para involucrar a los estudiantes en un intercambio de diálogos interculturales entre pares y una experiencia de aprendizaje compartida.

El interés en el modelo COIL está creciendo, quizás en ninguna parte sea más frecuente que en toda América Latina. Nuevas redes COIL, programas de capacitación, asociaciones intrarregionales y conferencias centradas en el aprendizaje COIL han florecido en América Latina en los últimos años. Sin embargo, a pesar de la creciente popularidad del modelo en toda la región, se sabe menos sobre cómo los estudiantes evalúan y perciben sus experiencias COIL virtuales (Kayumova & Sadykova, 2016) y la efectividad de COIL para lograr los objetivos de aprendizaje intercultural deseados.

Este informe es parte de un estudio más amplio realizado con el apoyo de una beca Fulbright para estudiantes de EE. UU. Este estudio examina el aprendizaje y las experiencias interculturales de los estudiantes en cuatro proyectos COIL implementados en la primavera de 2022 (marzo-julio) entre la Universidad Adolfo Ibáñez (Chile) e instituciones asociadas en Estados Unidos, México y Colombia. Basándose en los datos recopilados a través del análisis de encuestas y la observación en el aula, esta investigación examina cómo se apoya el desarrollo de la competencia intercultural de los estudiantes en este entorno internacional de aprendizaje en línea, y cómo los estudiantes experimentan este método de educación, para brindar recomendaciones para el futuro desarrollo y práctica de COIL.

### Abstract

COIL, or Collaborative Online International Learning, is a pedagogical approach that uses technology to bring diverse faculty and students together--across borders of time, space, language, culture, and often discipline to engage students

in peer-to-peer intercultural dialogue and a shared learning experience

Interest in the COIL model is growing, this is perhaps nowhere more prevalent than across Latin America. New COIL networks, training programs, intra-regional partnerships, and conferences focused on COIL learning have blossomed across Latin American in recent years. Yet despite the growing popularity of the model across the region, less is known about how students assess and perceive their virtual COIL experiences (Kayumova & Sadykova, 2016), and the effectiveness of COIL for achieving desired intercultural learning aims.

This report is part of a larger study undertaken with the support of a U.S. Student Fulbright grant. This study examines students' intercultural learning and experiences across four COIL projects implemented in Spring 2022 (March-July) between the Universidad Adolfo Ibáñez (Chile) and partner institutions in United States, Mexico, and Columbia. Drawing on data collected through surveys analysis and classroom observation this research examines how the development of students' intercultural competence is supported in this international online learning environment, and how students experience this method of education, to provide recommendations for future COIL development and practice.

**Key words:** educational innovation, collaborative online international learning (COIL), intercultural learning

**Palabras clave:** innovación educativa, aprendizaje internacional colaborativo en línea (COIL), aprendizaje intercultural

## 1. Introduction

COIL is a pedagogical approach that brings faculty from two or more higher education institutions, from different national or cultural contexts, together to design and co-teach an academic unit while their respective students learn, discuss, and collaborate through online platforms (Rubin & Guth, 2015). First developed by the State University of New York (SUNY), COIL falls under the larger umbrella of 'virtual international exchange' or 'globally networked learning' which emphasize the use of technology-enabled online tools to bring faculty and learners with diverse linguistic, cultural, and educational backgrounds together through digital means (Bryant, 2006; Lajoie et al., 2006).

Because student mobility remains highly exclusive (UNESCO, 2022) embedding global learning experiences into curriculum and classrooms allows for a more accessible and far-reaching approach to internationalization. From this perspective students do not need to leave a classroom to reshape their worldviews and transformational learning can be accomplished with high-impact pedagogies and encounters with difference without ever leaving home campuses (Kahn & Agnew, 2017). Furthermore, and with particular importance for COIL, advances in technology have resulted in new tools for those who want to internationalize the curricula at home. This new frontier of virtual mobility enables students to study at a university abroad,

or alongside international peers, without physically leaving home (UNESCO, 2022).

One of the key rationales for COIL as a pedagogical practice is that it provides an innovative instructional environment for developing students' intercultural competency. This is because through COIL students are provided the opportunity to work collaboratively with their international peers on shared tasks through the assistance of technology. Yet while the body of educational research examining student learning within COIL learning environments is growing, evidence on the effectiveness of COIL for achieving desired intercultural learning is lacking, and especially within Latin America contexts. This research examines how the development of students' intercultural competence is supported in this international online learning environment, and how students experience this method of education.

## 2. Development

### 2.1 Theoretical framework

While there is no clear consensus on the definition of intercultural competence and the terminology varies largely between disciplines (Fantini, 2009; Deardorff, 2011), intercultural competency (IC) can be generally thought of as the "complex abilities needed to perform effectively and appropriately when interacting with others who are linguistically and culturally different from oneself" (Fantini, 2009,

p. 458). IC refers to the specific knowledge, skills and attitudes which result in effective and appropriate communication and behavior when engaging in intercultural interactions (Blair, 2017).

The complexity of the construct-- including cognitive, affective, and behavioral domains-- is widely acknowledged. As such, attempting to assess intercultural competence is recognized as a "daunting" process (Blair, 2017, p. 110). While there are various existing frameworks and models of IC which provide helpful guidance for evaluators attempting to do so (See Deardorff, 2011; Gregersen-Hermans, 2017), the complexity of the construct means unfortunately there is no "silver bullet" regarding an assessment tool to measure an individual's cultural competence (Deardorff, 2011, p. 74). Rather, evaluating IC comprehensively demands a wide combination of methods and approaches to evaluate effectively (Blair, 2017; Deardorff, 2011). Moreover, empirical evidence also supports the assumption that the development of IC occurs in stages and can take many years. As underscored by key IC scholars, intercultural competency is acquired through "a lifelong, developmental process" (Blair, 2017, p. 112). It is a dynamic and ongoing learning process, and not a one-off act of achievement or acquisition (Blair, 2017).

## 2.2 Problem approach

Attempting to evaluate IC requires selecting the specific components or attributes of IC that one wishes to evaluate based on one's specific goals, institution, program, etc. Drawing on existing IC frameworks and models including Deardorff's Process Model of IC (2011) and the OECD's Pisa Framework for Global Competence (OECD, 2018) the survey used in this study was designed to elicit insight on four key learning outcomes: (1) the examination of global issues and concerns, (2) perspective-taking, (3) cultural self-awareness, and (4) the ability to establish positive interactions with people of different national, ethnic, religious, social, or cultural backgrounds. These four outcomes have relevance to intercultural competence and reflection program/institutional curricular priorities.

A Qualtrics survey was developed which consisted of a variety of specific learning-outcomes statements linked to these four desired learning outcomes. Questions were both process-based (i.e., assessing the learning process which was undertaken in the COIL) and outcome-based

(i.e., what the student perceived they had taken away from the learning experience). Informed by the existing literature on the selected outcomes, this combination of questions was designed to provide evidence on how students' COIL learning experiences might promote the development of these desired IC outcomes. When it comes to assessing intercultural competence, it is important that the desired outcomes realistically match the length and learning intervention (Deardorff, 2011), and this thinking informed the designing the study and corresponding study. Recognizing that intercultural competency is acquired through "a lifelong, developmental process" (Blair, 2017, p. 112), the goal was to assess how COIL, as a specific model of learning occurring over the span of 3-8 weeks, might afford students an opportunity to practice and move towards developing the desired skills, knowledge, and attitudes. It does not attempt to claim that IC was "achieved" or that enormous learning gains were accomplished.

## 2.3 Method

During Term 1 (March-July 2022), a total of 166 students at the Universidad Adolfo Ibáñez participated in one of four COIL learning experiences offered by faculty across different academic departments.

All 166 UAI students participating in the COIL were invited to complete a Qualtrics survey at the end of their COIL learning experience. 113 students (68.07%) completed the survey and consented to share their responses for research purposes. Using both Likert scale and open-ended questions the survey was designed to illicit insight on students' perceptions and experiences with COIL learning, as well as measuring the impact in relation to key intercultural and global learning outcomes. The survey and associated consent forms were offered in both English and Spanish languages. Spanish translations for the survey tool were provided with the generous support of the International Studies Department at UAI. While 35 of the total 113 consenting student participants were international exchange students temporarily studying at UAI and thus represent wide range of national origins (e.g., France, Germany, U.S.A, Italy), their experiences with COIL while enrolled at UAI are deemed relevant and included in the findings.

Some classroom observation occurred to provide some greater context and understanding of how COIL was being implemented within the four different classrooms. This



observation occurred both in-person and virtually. One or more COIL sessions was observed for each of the four UAI COIL projects implemented during the semester.

## 2.4 Results

\*\*Not all tables have been included in this submission

**Table 1.** Students' Experiences and Perspectives of COIL

**Table 2.** UAI Student Interest and Satisfaction with COIL

		Total Students	UAI Students
Total Count (Answering)		288	113
My learning experience in this COIL module was positive	Agree	80.6%	64.6%
	Disagree	19.4%	35.4%
I would recommend a course/subject that includes a COIL module to other students	Agree	78.1%	67.3%
	Disagree	21.9%	32.7%
I wish more courses at my university would use a COIL format	Agree	68.9%	59.3%
	Disagree	31.1%	40.7%
The COIL project directly improved the quality of my learning experience in this course	Agree	67.5%	53.6%
	Disagree	32.5%	46.4%
Cross-cultural learning opportunities, such as COIL, should be a standard part of a university education	Agree	83.0%	76.1%
	Disagree	17.0%	23.9%
I was prepared for the technology aspects required of this COIL	Agree	86.4%	77.7%
	Disagree	13.6%	22.3%

**Note.** Students asked to what extent they agree with the following statements (1= Strongly Disagree; 4= Strongly Agree). To help simplify the analysis 'Strongly Disagree' (1) and 'Somewhat Disagree' (2) were combined to reflect 'Disagree' 'Somewhat Agree' (3) and 'Strongly Agree' (4) were combined to reflect 'Agree.'

**Table 3.** UAI Student Interest and Satisfaction with COIL by Class

		What university did you partner with?				
		Total UAI	U. de Arizona	UDEM	U. de la Sabana	CESA
Total Count (Answering)		113	35	17	19	36
My learning experience in this COIL module was positive	Agree	64.6%	45.7%	23.5%	84.2%	91.7%
	Disagree	35.4%	54.3%	76.5%	15.8%	8.3%
I would recommend a course/subject that includes a COIL module to other students	Agree	67.3%	42.9%	35.3%	89.5%	97.2%
	Disagree	32.7%	57.1%	64.7%	10.5%	2.8%
I wish more courses at my university would use a COIL format	Agree	59.3%	40.0%	29.4%	73.7%	83.3%
	Disagree	40.7%	60.0%	70.6%	26.3%	16.7%
The COIL project directly improved the quality of my learning experience in this course	Agree	53.6%	23.5%	41.2%	47.4%	91.7%
	Disagree	46.4%	76.5%	58.8%	52.6%	8.3%
Cross-cultural learning opportunities, such as COIL, should be a standard part of a university education	Agree	76.1%	60.0%	52.9%	100.0%	91.7%
	Disagree	23.9%	40.0%	47.1%	0.0%	8.3%
I was prepared for the technology aspects required of this COIL	Agree	77.7%	65.7%	76.5%	94.7%	86.1%
	Disagree	22.3%	34.3%	23.5%	5.3%	13.9%

**Note.** The total responses per class do not equal the total (113) due to some students not reporting their institution and/or partner institution

**Table 4.** Learning Aim 1. Examination of Global Issues and Concerns

		What university do you attend?	
		Total Students	Adolfo Ibáñez
Total Count (Answering)		281	108
In the COIL we examined issues and situations of local, global, or cultural significance (e.g., poverty, migration, inequality, environmental risks)	'not at all' or 'a little'	9.7%	12.3%
	a moderate amount	17.6%	25.5%
	'a lot' or 'a great deal'	72.8%	62.3%
I learned about social, political, economic, or environmental issues that are relevant to my life	'not at all' or 'a little'	17.5%	24.3%
	a moderate amount	21.1%	29.9%
	'a lot' or 'a great deal'	61.4%	45.8%
I worked collaboratively with my peers to seek answers to complex or controversial issues	'not at all' or 'a little'	15.7%	21.5%
	a moderate amount	23.2%	31.8%
	'a lot' or 'a great deal'	61.1%	46.7%
The insights and perspectives of my peers improved my understanding of local or global issues	Disagree	13.9%	24.3%
	Neutral	22.1%	36.4%
	Agree	63.9%	39.3%
The COIL unit improved my ability to approach complex questions and problems with no easy solutions	Disagree	15.4%	26.2%
	Neutral	21.9%	29.9%
	Agree	62.7%	43.9%
The COIL unit inspired me to take action in addressing real world challenges	Disagree	16.5%	23.6%
	Neutral	18.3%	21.7%
	Agree	65.2%	54.7%

## 2.5 Discussion

### Evaluation of Student Experience in COIL

Three-fourths of UAI students (76.1%) agreed with the statement that *cross-cultural learning opportunities, such as COIL, should be a standard part of a university education*. This is promising and should bolster institutional and departmental enthusiasm for expanding intercultural learning opportunities for students. However, significantly fewer agreed with the statements “*I wish more courses at my university would use a COIL format*” (59.3%) and “*I would recommend a course/subject that includes a COIL module to other students*” (67.3%). This suggests that while many students perceive intercultural learning opportunities (in various forms) as valuable to their undergraduate learning, they may be less enthusiastic about engaging in COIL as a specific approach to doing so. This sentiment appears to be connected to students' less than ideal personal experiences with COIL. Only 64.6% of UAI students indicated a positive experience with their COIL learning, and only half (53.6%) believed that the COIL project improved the quality of their learning experience in the course. Ideally, more students would believe that there was a 'value-added' to the course with the opportunity to engage in the COIL experience, suggesting a need to continue to strengthen the methodology and support instructors in their design and implementation process.

A large discrepancy in perceived satisfaction between the COILs offered was also revealed. This underscores the importance of continued evaluation across sections, as it

essential to understanding where the approach is working and where it is not. More important than *how many* COILs run during a particular semester or year is that each COIL project that does run has the necessary support and training needed to be successful to ensure quality learning experiences across courses.

To ensure that COIL brings a 'value-added' to a course greater attention and support should be given to supporting instructors in their design and implementation process. Like any teaching and learning intervention, it is essential that instructors are provided the tools and training to be successful. COIL faculty can benefit from the support of COIL training resources (internal or external), instructional design support, technology aids, and reliable access to technology-enabled classrooms. Support to faculty engaging in COIL for the first time should be a priority.

Finally, considering that nearly 20% of students reported they were not prepared for the technology required of the COIL. It is recommended that faculty give greater attention to preparing students for what is required of them in the digital learning environment or opt for more familiar platforms that students have already mastered.

### **Intercultural Learning Evaluation**

#### *Global Learning*

62.3% of UAI learners agreed ('Somewhat' or 'Strongly') that in the COIL they were asked to examine issues and situations of local, global, or cultural significance. Classroom observation confirms that topics such as water scarcity, social revolution, environmental crisis, and environmental justice were addressed across the COILs. However, only 45% reported that the issues examined in the COIL were relevant to their life. Faculty should work to select issues of greater relevance to learners. Examination of local and contemporary issues that directly impact students' lives is one way that the course content can become more personal and relevant for learners. Allowing students greater agency in selecting their own issues is also likely to encourage greater meaning and relevance as students have increased choice over their learning.

46.7% of students reported working collaboratively with their peers to seek answers to complex or controversial issues, and only 39.3% agreed that the insights and perspectives of their peers had improved their understanding

of local or global issues. The collaborative nature of learning in COIL is well-aligned with the process of encouraging learners to make connections and develop more comprehensive understandings of topics through the incorporation of multiple perspectives, and greater emphasis should be placed on designing collaborative/shared learning activities that foster these key outcomes. To afford learners the opportunity to learn from one another about global issues and topics, it is necessary to build in learning activities which promote meaningful engagement/collaboration among learners. 54.7% reported that the COIL inspired them to act in addressing real world challenges while 43.9% agreed that they increased their ability to approach complex questions and problems with no easy solution, showing great potential for the model in increasing students' capacity for action.

#### *Perspective-Taking*

Overall, the findings suggest COIL is pedagogical approach well-aligned with engaging students in the practice of perspective-taking. However, only 42.5% of UAI learners reported that they were encouraged to view phenomena from a standpoint other than their own, and 42.1% were encouraged to see value in perspectives and ways of understanding different than their own. A greater emphasis on collaborative peer learning, including the shared learning task, can help to increase instructors' perspective-taking goals. Intentional reflection designed to engage students in perspective-taking was less common at UAI than other institutions and would strengthen this outcome.

#### *Cultural Self-Awareness*

Only a third of UAI students engaged in COIL reported that during the COIL they meaningfully reflected on their own values and biases (36.1%) or were asked to question their own cultural values or worldview (37.0%). For COIL to be a viable tool for increasing students' understanding and appreciation of cultural differences within the short time frame afforded, greater emphasis should be placed on approaching these concepts in class. Building in activities in which students are explicitly guided to engage in reflection and thinking about bias, cultural values and their own evolving worldview can bolster desired learning. This is reinforced by the finding that only 34.9% of students reported being asked to reflect on their learning through mechanisms such as journals, reflection prompts, or reflective discussions. If UAI intends for COIL to be a mechanism for developing

students' cultural self-awareness, then engaging students in conversations and other reflection exercises regarding their values, biases, and worldviews is essential.

Promisingly, 50% reported that because of the COIL they had a deeper understanding of their cultural values and practices because of the COIL, despite not being explicitly asked to engage in reflection on these topics. This suggests that with greater attention to this outcome the potential for increasing cultural self-awareness is high.

#### *Ability to establish positive interactions with others of different backgrounds*

36.1% of UAI students reported establishing positive interactions with people of different backgrounds during their COIL experience. 37.4% reported being asked to reflect on these interactions, suggesting more emphasis needs to be placed on reflective learning tasks embedded within the COIL. Promisingly, 40.2% felt that COIL project had improved their ability to work with people who think differently than them, and 48.6% reported that the COIL unit had increased their confidence in engaging with international research or projects. This suggests COIL can be a powerful tool for improving students' ability, or at least perceived ability, to engage with diverse others

The shared project is a critical piece of the COIL formula. While 48.6% agreed they had engaged in a significant shared project, 26.2% reported that they did not, or did so just 'a little'. Future COIL planning should place higher priority on this component of this critical component of the learning experience, and ensure that sufficient time and support is provided to carry it out effectively

### **3. Conclusions**

Overall, this study provides promising initial evidence that COIL is well-aligned to promote the development of intercultural competence, and that students see value in the model this purpose. Specifically, COIL may be particularly well suited to the educational learning goal of promoting examination of global issues and concerns, as well as engaging students in the process of perspective-taking. However, a greater emphasis should be given to the relevance of the learning experience for students to ensure COIL topics are perceived as meaningful and connected to their lived experiences.

Importantly, the findings suggest that not all COIL initiatives are operationalizing the instructional design tenants that define the model. Specifically, the results reveal a lack of metacognitive reflection on the learning process, as well as unequal engagement in the shared learning activity which is foundational to the COIL model and achieving IC learning outcomes. In order to achieve desired IC learning outcomes future COIL planning must place higher priority on these design components and ensure that sufficient time and support is provided to carry it out effectively. To ensure that COIL brings a 'value-added' to a course greater attention and support should be given to supporting instructors in their design and implementation process. Like any teaching and learning intervention, it is essential that instructors are provided the tools and training to be successful.

### **References**

- Blair, S. G. (2017). Mapping intercultural competence: Aligning goals, outcomes, evidence, rubrics, and assessment. In D. K. Deardorff & Arasaratnam-Smith, L. A. (Eds.) *Intercultural competence in higher education* (pp. 110-123). Routledge.
- Bryant, T. (2006). Social software in academia. *Educause Quarterly*, 29(2). Dickinson College.  
Recuperado de <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/eqm0627.pdf>
- Deardorff, D. K. (2006). Identification and assessment of intercultural competence as a student outcome of internationalization. *Journal of studies in international education*, 10(3), 241-266.
- Deardorff, D. K. (2011). Assessing intercultural competence. *New directions for institutional research*.
- Fantini, A. E. (2009). Assessing intercultural competence: Issues and Tools. In Deardorff, D. (Ed.), *The SAGE handbook of intercultural competence* (pp. 456-476). Sage.
- Gregersen-Hermans, J. (2017). Intercultural competence development in higher education. In D. K. Deardorff & Arasaratnam-Smith, L. A. (Eds.) *Intercultural competence in higher education* (pp. 67-82). Routledge.
- Kahn, H. E.; Agnew, M. (2017). Global learning through difference: Considerations for teaching, learning, and the internationalization of higher education. *Journal of Studies in International Education*, 21(1), 52-64.

- Kayumova, A. R.; Sadykova, G. V. (2016). Online collaborative cross-cultural learning: Students perspectives. *Journal of Organizational Culture, Communications and Conflict*, 20, 248.
- Lajoie, S. P.; Garcia, B.; Berdugo, G.; Márquez, L.; Espíndola, S.; Nakamura, C. (2006). The creation of virtual and face-to-face learning communities: An international collaboration experience. *Journal of Educational Computing Research*, 35(2), 163-180.
- OECD (2018). Preparing our youth for an inclusive and sustainable world: The OECD PISA global competence framework. <https://www.oecd.org/pisa/Handbook-PISA-2018-Global-Competence.pdf>
- Rubin, J.; Guth, S. (2015). Collaborative online international learning: An emerging format for internationalizing curricula. In A. Moore, & S. Simon (Eds.), *Globally Networked Teaching in the Humanities: Theories and Practices* (pp. 28-45). Routledge.
- United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization [UNESCO]. (2022). *Moving minds: Opportunities and challenges for virtual student mobility in a post-pandemic world*. UNESCO. International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean. <https://www.iesalc.unesco.org/en/2022/02/27/new-report-moving-minds-opportunities-and-challenges-for-virtual-student-mobility-in-a-post-pandemic-world/>

### **Acknowledgments**

Thank you to the Chile U.S. Fulbright Commission and the International Relations Office at Universidad Adolfo Ibáñez for making this work possible.



# Researching Communities of Practice when transitioning In-service Educator Training to Blended Learning

## Investigando comunidades de práctica al hacer la transición de la capacitación de educadores en servicio al aprendizaje combinado

Cristo Ernesto Yáñez León, New Jersey Institute of Technology, Estados Unidos,  
leonc@njit.edu (autor corresponsal)

James M. Lipuma, New Jersey Institute of Technology, Estados Unidos,  
lipuma@njit.edu

Saikat Pal, New Jersey Institute of Technology, Estados Unidos, saikat.pal@njit.edu

---

### Resumen

El Departamento de Educación de Nueva Jersey buscó desarrollar una comunidad de aprendizaje profesional en línea para 150,000 educadores en casi 600 distritos escolares. Los autores presentan un análisis posterior al proyecto del proyecto desarrollado en apoyo de situaciones de aprendizaje presencial, semipresencial y completamente en línea. Este proyecto creó un “Intercambio de aprendizaje profesional en línea” con módulos de aprendizaje en línea combinados y fue financiado con más de dos millones de dólares. La mayor fortaleza de la herramienta OPLE es ayudar al estado de New Jersey a cambiar su capacitación de la entrega experta de conocimiento en un formato cara a cara hacia la Comunidad de Práctica. El artículo presenta una Revisión Sistemática de la Literatura, el análisis de los Métodos de Aprendizaje y Capacitación Profesional, una descripción de los Métodos para crear Módulos de Aprendizaje Combinado enfocados en videos, materiales escritos, encuestas y discusiones. A través de este enfoque integrado, OPLE permite que el usuario domine conceptos que mejoran su capacidad para brindar una instrucción más eficiente y efectiva a sus estudiantes. Finalmente, el artículo concluye con los resultados e implicaciones a la luz de los desarrollos mundiales actuales y su impacto en la educación.

### Abstract

The New Jersey Department of Education sought to develop an online professional learning community for 150,000 educators in nearly 600 school districts. The authors present a post-project analysis of the project developed in support of Face-to-Face, Blended, and fully online learning situations. This project created an “Online Professional Learning Exchange” with blended online learning modules and was funded with over two million dollars. The greatest strength of the OPLE tool is to aid the state of NJ to shift their training from expert delivery of knowledge in a face-to-face format towards the Community of Practice. The paper presents a Systematic Review of the Literature, the analysis of Professional Learning and Training Methods, a description of the Methods to create Blended Learning Modules focused on video, written materials, polls, and discussions. Through this integrated approach, the OPLE allows for user mastery of concepts that enhance their ability to provide more efficient and effective instruction to their students. Finally, the paper concludes with the results and implications in light of the current world developments and their impact on education.

**Palabras clave:** aprendizaje combinado, Comunidades de Práctica (CdP), modelo GPS, Investigación de Métodos Mixtos (IMM)

**Key words:** blended learning, Communities of Practice (CoP), GPS model, Mixed-Method Research (MMR)



## 1. Introduction

In America, Professional Development (PD) for K-12 educators has traditionally consisted of lecturing and workshops presentations. The projects featured in the paper, however, leverage current technologies, relevant research (Adinda & Mohib, 2020; Blitz, 2013, pp. 2013–003; Koller et al., 2005), and experience in Blended Learning in order to deliver content in an engaging manner and allow teachers greater control over their PD experience. This paper presents a post-project evaluation of the creation of an online training system in the state of New Jersey USA for its nearly 600 school districts. The New Jersey Institute of Technology (NJIT) was awarded a series of grants to Dr. James Lipuma from the New Jersey Department of Education (NJDOE) Document ID # 324-201-50025, to gather a team and manage the creation of digital materials and videos to create an online professional development repository and tool for educators. Cristo Leon, MBA assisted with Project and Strategic Planning Design. This project created blended online learning modules and was funded with over two million dollars from September 2014 to November 2015 with its intellectual property rights ending in December 2021. The current article presents the analysis conducted from January 2022 to May 2022.

## 2. Development of Networks and Communities of Practice

The NJDOE sought to develop an online professional learning community for 150,000 educators in nearly 600 school districts. This article provides a post-project analysis of the “Online Professional Learning Exchange” (OPLE) with blended online learning modules to support Face-to-Face, Blended, and fully online learning situations. The article draws on collaborative models (Calvo & Sclater, 2021; Cattana et al., 2021; DuBow et al., 2018; Shrum et al., 2007).

### 2.1 Professional Development

Traditionally PD activities involve educators passively absorbing information delivered via lecture. However, blended learning techniques integrate digital technology into learning experiences to improve learning. Thus, the space and time are not the limiting factors of learning.

### 2.2 Objective

The goal of the OPLE construction was to create a platform to convey a fixed set of materials and allow other initiatives to generate effective PD for in-service teachers.

Key resources included videos of practitioners implementing the types of lessons accompanied by lesson plans and voice-over commentaries from the educators featured, the administrators who would be evaluating them, and outside subject matter experts where appropriate. These skill-building tutorials were accompanied with lesson plans and instructional information on the teaching practice activity, or formative tool.

## 3. Theoretical framework

Our retrospective review of the materials provided is a mixed-method approach. We had exploratory elements to determine effective practices utilized in the OPLE. Subsequently, as the authors continued research into communities of practice and the collaborative convergence research approach, new insights were discovered. The collaborative convergence pyramid is a framework to analyze and understand large system change initiatives involving large numbers of stakeholders and partners from multiple sectors with varying levels of engagement and interest. In this case, the OPLE was working to change the system of education leveraging a range of public, private, and non-profit, partners as well as many stakeholders from society represented by educators and administrators.

During the creation of the OPLE, the ADDIE model was utilized to guide the methodology of investigation. First, the needs of OPLE purpose and target participants were explored and the “needs assessment” was conducted. Next, the OPLE went through iterative design and development based on best practices in the literature. The researchers conducted pilot testing with focus groups to identify updates during the implementation phases as the user interface and content were optimized. Finally, as the full system was rolled out the evaluation of the content and delivery by the sponsor and participants was handled with surveys and observations. The researchers returned to the provided system to examine the analytical data and the resulting work with the new paradigm of collaborative convergence pyramid framework. This allows for a more in-depth examination of the community of practice and multi-sector stakeholder group collaboration. Through an understanding of the need for a collaborative framework and value to drive community participation in the learned practices, a new perspective provides novel insights on this project and ones similar to that.

#### 4. Participants

Leaders like the NJ commissioner of NJDOE, director of the Principals Supervisor's Association, and representatives of other state agencies and educational interest groups worked with Dr. Lipuma and his team from CLEAR to co-design the work. The Pilot tests with the educational stakeholders informed the work. IN the end, there were over 10,000 participants in the tests, and the videos that comprise the persistent presence of the OPLE have had a varying level of views on YouTube ranging from under 100 to nearly 100,000. The project cannot disclose specific data or user details as the authors do not have permission to share disaggregated data or other aspects of the research. Due to the IRB restrictions and the contract between NJIT and NJDOE, we cannot disclose details of the participants, intellectual property, or other development elements now owned by the state of New Jersey.

#### 5. SRL review

A "systematic review of the literature (SRL) was utilized as the strategy for identifying the most relevant studies" (Ramírez-Montoya & García-Peñalvo, 2018) on the field of Pedagogical Content Knowledge drawn from three specific fields of research: Education, Administration, and Information and Communication Technology (ICT). (Higgins et al., 2019; Brereton et al., 2007; The results of the SLR served as a referential mapping tool to identify the most important sources. The GPS model yielded the most influential articles.

#### 6. Blended PD

Beyond just Blended learning educators should be encouraged to establish online communities of practice (Gray & Smyth, 2012; Holmes et al., 2011; Riveros et al., 2012). This mode takes many forms (Alammary et al., 2014) depending on how the process is implemented allowing students to control the time, place, pace of learning. In the simplest sense, blended learning adds technology tools to augment face-to-face instruction. However, at more advanced levels, these tools for digital learning allow the instructor to expand contact time beyond the synchronous classroom in order to provide the students the opportunity to work through activities (Chen, 2012), access resources, have a forum for discussion and/or engage with class materials, peers, or professors and other professionals at their own time and in ways that best fit the style and pace of learning of the individual student. For educators

this integration may not be accepted nor seem seamless. Many educational training providers offer live webinars that allow for questions, answers, and feedback. Videos of these events may be made available for review after the event. One significant drawback to these videos is that it is difficult to easily locate specific materials for convenient and efficient review. This issue can be solved with videos that are pre-sourced by the PD provider, or when those are not available, learning objects that are tailor-made for the PD session by the provider directly.

Often educators search the open web for resources, requiring investment of time. What is found lacks focused, can be out of context, and is rife with inaccuracies or errors having rarely been vetted or peer reviewed. The OPLE model was designed to overcome these issues. This project developed a range of video types that effectively allow educators to learn content, see demonstrations, access examples, and share their ideas and questions with the group. "Videos play a vital part in the enhancement of education. They can explain content in a wide variety of ways for different learning styles and be accessed at any time and in any place. Video allows students to review content as many times as needed, stop to take notes or see material for the first time if they missed class. "Video allows educators access to demonstrations and explanations that might not be available otherwise due to limits on time, resources, access, or even safety issues" (Lipuma & Reich, 2016). "In conjunction with video and other materials to create knowledge objects, the activities and assessments combine to create persistent learning objects aligned for effective education" (Biggs, 1996; Kirby & Lawson, 2012).

#### 7. Rationale and results

The OPLE allows for user mastery of concepts that enhance their ability to provide more efficient and effective instruction to their students. Users that are progressing faster will be able to access the next sets of learning objects and move onto the next section, while other users may choose to review portions of the material several times until they are comfortable with the content. Some users may choose to make use of the various available resources that extend or delve deeper into the material. Using this technology enables the learner to be more self-directed and informed instructors for the given content. An important aspect of an OPLE is the continued development of more modules

and content. OPLE content can be disciplinary in nature in order to deepen educator knowledge of content, aid their pedagogy, and/or assist in curriculum planning. Moreover, OPLE can be more than just a tool for training. It can facilitate effective engagement of educators in communities of practice. These efforts can assist Professional Learning Communities (PLCs) in working together to unpack standards and develop curriculum, breaking it into units, and working their way down to lessons that better align instruction with desired student learning outcomes.

### 7.1 Discussion of results

There are numerous benefits to the approach taken by the OPLE project over many traditional forms of PD. The OPLE model enhances traditional PD by allowing the individual learner to control the PD experience and enhance small group PLCs by adding a blended learning component while integrating isolated PLCs into the larger online community. The goals and content of each module are contextualized and vetted so that the educator does not need to search the Web and filter out a large amount of irrelevant information to find information that they need. Users may choose to view the material as often as they like.

The project materials have been provided openly to the public via the “Blended Online Learning Modules” NJ DOE website (Department of Education, 2020) as well as the “Curriculum Learning and Assessment Studies (CLAS) Network YouTube Channel” (Lipuma, 2015).

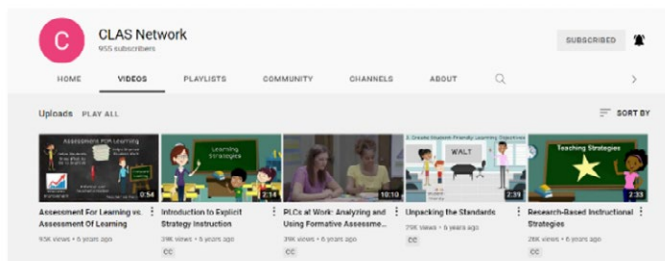


Figure 1. CLAS Network—YouTube.

Groups of educators may use modules at the same time and place to guide the discussion of concepts and topics. All districts in NJ were provided access to the materials synchronously and asynchronously which reached 20,000 total users. These each represented different groups of educators and administrators using the materials. Its users regularly access the OPLE for content and as a

way to facilitate and manage conversations. However, in the end, it was found that without the key elements for an effective community of practice, pockets of users gained the content knowledge but did not continue the interactions once the oversight was removed and key concepts in the content were learned. The key factors in effective Community of Practice (CoP) according to the literature review (Pyrko et al., 2017; Tucker & Seavey, 2018; Wenger, 2000) are: Mutual engagement, Joint enterprise, and Shared repertoire.

### 7.2 Considering sustainability

One key aspect of building and maintaining a community of practice is the value added that serves the interest of the participants. Without new value or new participants, PD will eventually reach saturation. With the advent of YouTube and social media simple OPLE can expand to a channel.



Figure 2. STEM for all showcase submission.

An example of content is the STEM for All video (see Figure 2). This is based on the authors NSF INCLUDES project and other on-going outreach work at NJIT. One example of this is the work of Dr. Saikat Pal from NJIT. He and his BioMedical Engineering undergrads and graduate students created videos in support of STEM. He conducts virtual tours of his laboratory for classes to show stem in action. This work also had done outreach to schools in person before COVID-19

### 7.3 Current application of Virtual PD

There are several outgrowths of this work that would allow for greater value-added to communities of practice. Many educators and administrators requested access to the spaces and subject matter experts in order to gain a better understanding of the work being done at universi-

ties and corporations. Several virtual tours and outreach activities have been undertaken. Due to the disruption of the COVID-19 outbreak in NJ, many of these have been virtualized. For example, Dr. Pal had visited schools, sent undergraduates, and graduate students to schools to assist with PD. His students now create videos and run live stream events for teachers and students. Virtual tours of the NJIT maker space and his lab are available both asynchronously and in a hosted modality to allow educators to see these applications in practice and ask questions. These and other such opportunities are a direct outgrowth of the work on the OPLE and the desire of educators to interact directly with SEM professionals and have their students see the real-world application of the lessons being taught and the standards being attained.

## 8. Conclusions

Any effective community of learners like the OPLE must foster communities to engage and add value for members. The OPLE also will be an effective medium for sharing best practices and seeking help from colleagues and experts. The greatest strength of the tool is to aid the state of NJ to shift their training from expert delivery of knowledge in a face-to-face format towards the community of practice model. In this way, the best practices and research around how to more effectively engage and grow interest in the community can lead to sustainable and scalable results over time. The initial charge given for the creation of the OPLE was to include the community-building tools of online learning. This was supported with ongoing activities by the end of the five-year life cycle of the project, 20,000 users had engaged with the materials but once training succeeded in providing the needed learning, the learning objects became a resource rather than a springboard to a vibrant community of practice. Further discussions and research, has to be conducted to examine the idea that an OPLE can be a catalyst for a community of practice.

## References

- Adinda, D.; Mohib, N. (2020). Teaching and Instructional Design Approaches to Enhance Students' Self-Directed Learning in Blended Learning Environments. *Electronic Journal of E-Learning*, 18(2), 162–174.
- Alammary, A., Sheard, J.; Carbone, A. (2014). Blended learning in higher education: Three different design approaches. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(4), Article 4. <https://doi.org/10.14742/ajet.693>
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32(3), 347–364. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>
- Blitz, C. L. (2013). Can Online Learning Communities Achieve the Goals of Traditional Professional Learning Communities? What the Literature Says. REL 2013-003. In *Regional Educational Laboratory Mid-Atlantic*. U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Regional Educational Laboratory Mid-Atlantic. <https://eric.ed.gov/?id=ED544210>
- Brereton, P.; Kitchenham, B. A.; Budgen, D.; Turner, M.; Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, 80(4), 571–583. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009>
- Calvo, M.; Sclater, M. (2021). Creating Spaces for Collaboration in Community Co-design. *International Journal of Art & Design Education*, 40(1), 232–250. <https://doi.org/10.1111/jade.12349>
- Catana, C.; Debremaeker, I.; Szkola, S.; Williquet, F. (2021). *The communities of practice playbook: A playbook to collectively run and develop communities of practice*. Publications Office. [https://op.europa.eu/publication/manifestation\\_identifier/PUB\\_KJNA30466ENN](https://op.europa.eu/publication/manifestation_identifier/PUB_KJNA30466ENN)
- Chen, W.-F. (2012). An investigation of varied types of blended learning environments on student achievement: An experimental study. *International Journal of Instructional Media*, 39(3), 205–.
- Davis, A. L. (2013). Using instructional design principles to develop effective information literacy instruction: The ADDIE model. *College and Research Library News*, 74(4), 205–207. <https://doi.org/10.5860/crln.74.4.8934>
- Department of Education. (2020). *Blended Online Learning Modules*. <https://www.state.nj.us/education/atoz/bolm.shtml>
- DuBow, W.; Hug, S.; Serafini, B.; Litzler, E. (2018). Expanding our understanding of backbone organizations in collective impact initiatives. *Community Development*, 49(3), 256–273. <https://doi.org/10.1080/15575330.2018.1458744>



- Frey, B. B. (2018). *The SAGE Encyclopedia of Educational Research, Measurement, and Evaluation* (1st ed.). SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781506326139>
- Gray, C.; Smyth, K. (2012). Collaboration Creation: Lessons Learned from Establishing an Online Professional Learning Community. *Electronic Journal of E-Learning*, 10(1), 60–75.
- Higgins, J.; Thomas, J.; Chandler, J.; Cumpston, M.; Li, T.; Page, M.; Welch, V. (Eds.). (2019). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (2nd ed.). John Wiley & Sons. [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook)
- Holmes, A.; Signer, B.; MacLeod, A. (2011). Professional Development at a Distance: A Mixed-Method Study Exploring Inservice Teachers' Views on Presence Online. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27(2), 76–85.
- Kirby, J.; Lawson, M. (2012). *Enhancing the quality of learning: Dispositions, instruction, and learning processes* (p. 397). <https://doi.org/10.1017/CBO9781139048224>
- Koller, V.; Hervey, S.; Magnotta, M. (2005). *Technology-Based Learning Strategies*. Social Policy Research Associates. [https://www.doleta.gov/reports/papers/tbl\\_paper\\_final.pdf](https://www.doleta.gov/reports/papers/tbl_paper_final.pdf)
- Lipuma, J. (2015, August 31). *CLAS Network: YouTube Channel* [YouTube Channel]. <https://www.youtube.com/channel/UCo79HYfMxJ75TDO0DxQwHsw/videos?app=desktop&view=0&sort=p&flow=grid>
- Lipuma, J.; Reich, J. (2016). *Categorization of Video Used in a Digital Learning Online Professional Learning Exchange for Professional Development by the State of New Jersey*. 79–85. <https://www.learntechlib.org/primary/p/172712/>
- Newman, M.; Gough, D. (2020). Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application* (pp. 3–22). Springer Fachmedien. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1)
- NJDOE. (2020). *Department of Education Homepage*. <https://nj.gov/education/>
- Office of Educational Technology. (2014). *Exploratory Research on Designing Online Communities of Practice for Educators to Create Value*. <https://tech.ed.gov/designing-online-communities-of-practice/>
- Pyrko, I.; Dörfler, V.; Eden, C. (2017). Thinking together: What makes Communities of Practice work? *Human Relations*, 70(4), 389–409. <https://doi.org/10.1177/0018726716661040>
- Ramírez-Montoya, M.-S.; García-Peñalvo, F. (2018). Co-creation and open innovation: Systematic literature review. *Comunicar*, 54, 9–18. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-01>
- Riveros, A.; Newton, P.; Burgess, D. (2012). A Situated Account of Teacher Agency and Learning: Critical Reflections on Professional Learning Communities. *Canadian Journal of Education*, 35.
- Rock, P. (2020, February 24). Communities of Practice – Virtual learning and collaboration opportunities. *Participate Learning*. [/blog/communities-of-practice/](https://blog/communities-of-practice/)
- Shrum, W.; Genuth, J.; Chompalov, I. (2007). *Structures of Scientific Collaboration*. The MIT Press. <https://mitpress.mit.edu/books/structures-scientific-collaboration>
- Tucker, C.; Seavey, T. (2018, October 26). Cultivating Communities of Practice. *Dr. Catlin Tucker*. <https://catlintucker.com/2018/10/communities-of-practice/>
- Vu, P.; Cao, V.; Vu, L.; Cepero, J. (2014). Factors Driving Learner Success in Online Professional Development. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 15(3), 120–139.
- Wenger, E. (2000). *Communities of Practice: Learning, Meaning, And Identity* (1st ed.). Cambridge University Press.
- Zawacki-Richter, O.; Kerres, M.; Bedenlier, S.; Buntins, K. (Eds.). (2020). *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application*. Springer Fachmedien. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1)

**Acknowledgements:** The authors acknowledge significant funding from the New Jersey Department of Education and seed funding from Roche for our efforts.



# Estudio sobre la percepción de la educación digital en la era de la pandemia de COVID-19 en el Tecnológico de Monterrey

## A study on perception of digital education in COVID-19 pandemic at Tecnológico de Monterrey

Ma. Griselda Tapia Mercado, Tecnológico de Monterrey, México, [mgtapia@tec.mx](mailto:mgtapia@tec.mx)

Sofía Salinas Obregón, Tecnológico de Monterrey, México, [ssalinas@tec.mx](mailto:ssalinas@tec.mx)

Juan Cristóbal Torchia Núñez, Tecnológico de Monterrey, México, [jtorchia@tec.mx](mailto:jtorchia@tec.mx)

---

### Resumen

Debido a la pandemia de COVID-19, los procesos de educación se han visto sujetos a drásticos cambios en los últimos dos años. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en una encuesta que se aplicó a inicios del semestre febrero-junio 2022, a 220 estudiantes de las carreras de ingeniería en tres campus del Tecnológico de Monterrey, de los cuales 84% iniciaban su segundo semestre, mientras que el resto de los estudiantes se encontraban dispersos desde el primer hasta el último semestre. En el semestre de agosto a diciembre de 2021, ellos fueron encuestados sobre sus experiencias, preferencias y modalidades cursadas como HPRS, HPDA y MFD, también sobre la percepción que han tenido acerca de la educación en línea y las diferentes tecnologías utilizadas por sus profesores para dar clase y aplicar exámenes.

### Abstract

Due to COVID-19 pandemic, educational processes have been subject to drastic changes the last two years. In this study, results obtained from a survey applied at the beginning of Feb-Jun 2022 semester to 220 undergraduate students studying Engineering at Tecnológico de Monterrey in three different Campus are presented. 84% of the students were beginning their second semester and the rest were at different semesters of their careers. The students were surveyed about their experiences and preferences about different formats of coursework: HPRS, HPDA and MFD. Also, within the survey, were questions about the perception regarding online education and the different technologies used by their lecturers to teach, apply exams and grade.

**Palabras clave:** pandemia, COVID-19, enseñanza, ingeniería

**Key words:** pandemic, COVID-19, teaching, engineering

### 1. Introducción

Debido a la pandemia de COVID-19, las instituciones educativas de todos los niveles cancelaron las actividades presenciales y éstas se impartieron en formato digital, algunas universidades estaban preparadas, otras no. Durante ese tiempo en el Tecnológico de Monterrey, se desarrollaron múltiples soluciones tecnológicas, académicas y logísticas

con el objetivo de mantener las actividades académicas funcionando sin perder su calidad educativa de alto estándar. En agosto-diciembre del 2021, cuando la pandemia remitía, el Tecnológico de Monterrey ejecutó y monitoreó un conjunto de modalidades para sus cursos que permitieron la continuación de impartición de clases y laboratorios. Estas modalidades se describen a continuación:

HPRS: Híbrido Presencial Remoto Simultáneo. Se caracterizó porque tanto estudiantes en el salón de clase como aquellos conectados desde casa recibían ésta, de manera simultánea. Los estudiantes en casa se conectaban mediante plataforma en línea para observar al profesor dentro del salón de clase en tiempo real.

HPDA: Híbrido Presencial Duplicado + Actividad. Formato en que la mitad de los estudiantes del grupo se presentaban al salón de clase a tomar curso de manera presencial y la otra mitad del grupo permanecía en casa trabajando y estudiando material del curso. La siguiente sesión, el proceso se invertía.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Existen estudios como el de Valero et al., (2020) afirmando que, en el mundo actual, nunca se había tenido una situación epidemiológica tan compleja como la producida por la COVID-19, con situaciones de incertidumbre en la educación donde los medios digitales se han convertido en una herramienta primordial para la educación virtual y donde muchas instituciones educativas a nivel mundial han adoptado el proceso de la educación en línea con el único objetivo de mantener sostenible los procesos de aprendizaje, aplicando en la mayoría de los casos un aprendizaje remoto basado en videoconferencias.

Mishra et al., (2020) encontraron que los gobiernos han mostrado rapidez en la toma de decisiones para que las actividades académicas continúen durante el periodo de COVID-19.

Similarmente el Tecnológico de Monterrey capacitó rápidamente a todos sus profesores en el manejo de diferentes plataformas de video conferencias como Zoom para la impartición de clases y en el manejo de otros recursos digitales como Nearpod.

Para Agosto del 2021, el Tec de Monterrey decidió dar diferentes opciones de impartición de clases surgiendo nuevas modalidades como HPRS, HPDA y CPRS, para lo cual dio capacitación al profesorado con cursos de inducción a los diferentes modelos o modalidades de impartición de clase y en el diseño de actividades virtuales, así como en el uso de tecnología en aulas para los modelos híbridos.

Un estudio muy bien estructurado sobre la experiencia de una universidad particular relacionada con la enseñanza en línea fue presentado por Mishra et al., (2020). En este estudio, los autores analizaron el impacto de un escenario educacional cambiante que toma en cuenta la planeación, organización y administración durante esta pandemia con la acostumbrada carencia de recursos en países de bajo y mediano poder adquisitivo. Ellos mencionan que los académicos, técnicos y estudiantes trabajaron arduamente para lograr una adecuada transición desde el ambiente tradicional al ambiente en línea. Las herramientas como Zoom, Google Meets, Udemy, YouTube, entre otras, se utilizaron para lograr el cambio de paradigma educativo.

Alam y Asimiran (2021) presentaron un estudio analizando si los estudiantes graduados durante la pandemia de Covid-19 poseían las suficientes competencias para el campo laboral adquiridas en sus respectivos programas de educación superior mediante plataformas en línea. Estos autores compararon el desempeño de graduados antes y durante COVID-19, diferenciando entre logros académicos y preparación para el campo laboral y analizaron el impacto del COVID-19 en estos indicadores.

### 2.2 Planteamiento del problema

Debido a la pandemia de Covid-19 se tuvo que actuar rápidamente impartiendo las clases en línea con los recursos que se tenían al momento, y con una también rápida capacitación, por esta razón se quiere conocer la experiencia del alumno para mejorarla y así fortalecer la educación en línea. Es decir, se quiere investigar cómo el estudiante vivió ese proceso y su preferencia por las diferentes modalidades, así como las técnicas de enseñanza-aprendizaje aplicadas en ellas.

### 2.3 Método

#### Experiencia en el Tecnológico de Monterrey

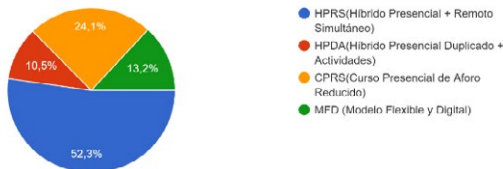
Se diseñó una encuesta de 15 preguntas que se aplicó al inicio del semestre Febrero-Agosto 2022 a un grupo de 220 alumnos de carreras de ingeniería en tres diferentes Campus del Tecnológico de Monterrey; 62.3% Campus Monterrey, 35.9% Campus Querétaro y el resto en Campus Santa Fe. El 84% de estos alumnos estaban iniciando su segundo semestre de la carrera mientras que el resto se encontraban en diferentes semestres, desde el primero hasta el último. Estos estudiantes fueron encuestados acerca de sus experiencias, preferencias y sobre sus cursos del semestre anterior (Agosto-Diciembre 2021).

## 2.4 Resultados

### 2.4.1 Preferencias en las diferentes modalidades de cursos ofrecidos en el semestre A-D 2021

Preferencias en las diferentes modalidades en A-D 2021

1. ¿En qué formato te gustó más recibir tus clases en el semestre A-D 2021?  
 220 respuestas

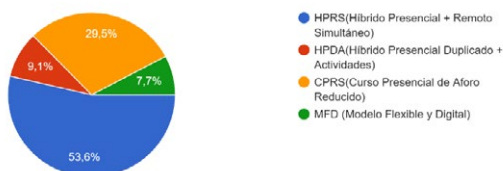


Como se pudo observar en la gráfica de pastel, con respecto al método para ofrecer el curso, el 52.3% de los estudiantes prefirió el formato HPRS lo cual es una clara indicación de que los estudiantes requerían alguna especie de interacción personal con profesores y estudiantes. La interacción simultánea era una característica clave que representaba una diferencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Con un 10.5%, la modalidad HPDA fue aquella menos aceptada por los estudiantes encuestados. Este resultado muestra que las interacciones semanales en el salón de clase no eran suficientes para el proceso de aprendizaje o también que las asignaciones semanales sin la asistencia del profesor no eran la manera más atractiva para los encuestados.

Las inscripciones al semestre Febrero-Junio 2022, se realizaron en Enero y los niveles de contagio empezaron a disminuir en Febrero, por esta razón el Tec permitió a los alumnos cambiar su modalidad elegida en su inscripción y en esta encuesta se les preguntó sobre la modalidad que les gustaría recibir en sus cursos para el semestre Febrero-Junio 2022, a lo que los alumnos contestaron como se muestra en la gráfica de pastel siguiente.

Preferencias en las diferentes modalidades en F-J 2022.

2. De acuerdo a tus circunstancias, ¿en qué formato desearías recibir tus clases?  
 220 respuestas

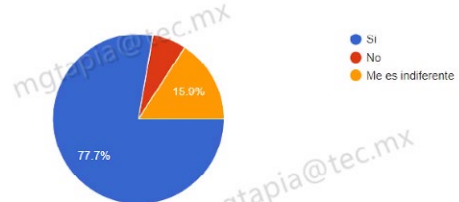


La modalidad HPRS sobresalió con 53.6%, confirmando que la interacción simultánea era importante para ellos. Dentro de las razones para estos resultados estaba el confort (52%) así como la salud personal y familiar. El 77.7% de los estudiantes escogieron estar en el salón de clases debido a que tenían menos distracciones (39.1%), dinámica del curso (22.3%) e interacción social (20.5%).

La modalidad menos favorecida resultó ser MFD con un 7.7%, haciendo notar que los cursos enteramente ofrecidos en línea no era parte de su preferencia.

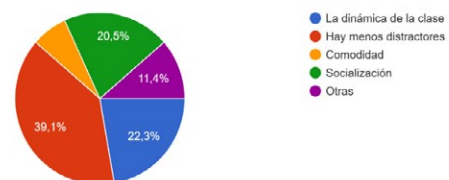
Preferencia entre las clases presenciales y digitales.

8. ¿Te gustan más las clases presenciales que las digitales?  
 220 respuestas



Razones de las preferencias entre las clases presenciales y digitales.

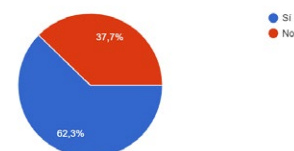
9. Si la respuesta anterior fue AFIRMATIVA, está basada en:  
 220 respuestas



Los cursos online ya se impartían en el Tecnológico de Monterrey bajo el nombre de cursos Fit, desde antes de la pandemia y durante la pandemia se acentuaron mucho más y se piensa que permanecerán por mucho tiempo, es por esto se quiso preguntar a los alumnos al respecto.

Opiniones sobre la permanencia de la educación a distancia.

¿Crees que la educación a distancia(remota) llegó para quedarse?



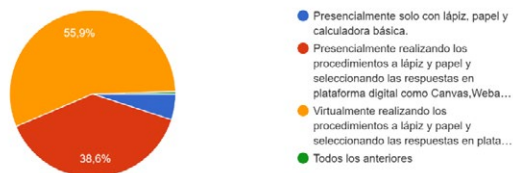
La gráfica siguiente indica que el 62.3% de los estudiantes encuestados perciben que la educación en línea se ha establecido permanentemente como una medida efectiva de desempeñar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este estudio también sugiere que tanto profesores como estudiantes han descubierto, debido a la pandemia del COVID-19, otros métodos de trabajo. Por ejemplo, los estudiantes encontraron que tener el material (como los pdf de los temas de las clases diseñados por el profesor y los videos de las clases grabadas en zoom) a su disposición era una ventaja, que podían aprovecharla para consultar a su propio ritmo.

#### 2.4.2 Preferencias acerca de tareas y evaluaciones

Con relación a tareas y trabajos académicos, el 55.9% de los estudiantes encuestados consideró que, para poder tener un mejor proceso de aprendizaje, las tareas individuales o grupales tales como exámenes rápidos, eran más atractivos si se contestaban y entregaban escritos a mano (como ocurre tradicionalmente en las carreras de Ingenierías) pero siendo previamente contestadas en una plataforma tecnológica donde se podían seleccionar las respuestas, esto se muestra en la siguiente gráfica de pastel.

Gráfica de las preferencias de formatos para presentar tareas, actividades, etc.

4. Para lograr un mejor aprendizaje, ¿cómo prefieres realizar tus evaluaciones (quizzes, tareas y actividades grupales)?  
220 respuestas



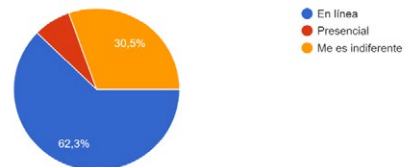
En estos tiempos, incluso con las clases llevándose a cabo en los salones, se ha observado que los estudiantes prefieren hacer todo tipo de evaluaciones con un componente establecido de la plataforma digital.

En este sentido, el 62.3% de los estudiantes prefieren realizar exámenes en línea mientras que únicamente el 7.2% escogieron exámenes para ser contestados

presencialmente. El resto (30.5%) era indiferente al tipo o manera de presentar dicha evaluación.

Gráfica de las preferencias de formatos para presentar exámenes.

7. ¿Cómo prefieres presentar tus exámenes?  
220 respuestas



#### 2.4.3 Preferencias acerca de Herramientas digitales

En cuanto a las herramientas digitales, el 58.2% de los estudiantes que prefieren clases en línea, mencionaron que el uso de pizarrones digitales, diapositivas, uso de software, animaciones y otras herramientas digitales favorecían y hacían más atractivo el aprendizaje; se muestra esto en la siguiente gráfica de pastel.

Gráfica de las preferencias de los estudiantes acerca de herramientas digitales

10. Si prefieres tus clase digitales; te gustaría recibir las en solo :  
220 respuestas



Además, únicamente el 26.8% encontraron adecuado el uso de pizarra tradicional alternando con diapositivas de presentaciones y otras herramientas digitales.

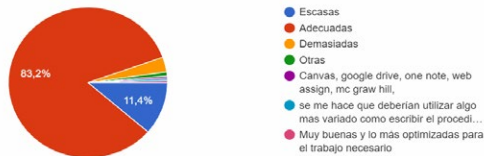
Sin embargo, se reconoció por el 83.2% de los estudiantes que las herramientas utilizadas por los Profesores durante el periodo semestral de Agosto-Diciembre 2021 fue adecuado.



Gráfica de las preferencias de los profesores de herramientas digitales según los estudiantes.

11. Las herramientas digitales que utilizan tus profesores para impartir las clases en línea son:

Las herramientas digitales que utilizan tus profesores para impartir las clases en línea son:



## 2.5 Discusión

### 2.5.1 Ventajas y desventajas

Las ventajas observadas, tanto para estudiantes como para profesores fueron evitar el tráfico del traslado, la comodidad de comer en casa, la interacción familiar, cuidar la salud personal y de la familia y poder realizar actividades no académicas entre otras.

Otra ventaja que se pudo explorar otra manera de dar y tomar las clases, la manera virtual, ya que, con la pandemia, casi el 100% de los alumnos, contaban con laptop, internet, Zoom, Word y Excel por lo menos, así que, por esa parte, no se tuvo problemas para llevar a cabo las clases virtuales. A diferencia de otras escuelas públicas del país, como lo cita Álvarez, G.A (2021) que encontró que el mayor reto que vivió el estudiantado fue la falta de recursos para llevar a cabo sus estudios en plataformas tecnológicas.

Aun así, los resultados de este estudio no permiten afirmar que los cursos en línea son mejores que los cursos impartidos de manera tradicional en el salón de clase. De hecho, este estudio sugiere lo opuesto, los largos periodos de clases en línea, sentados en la misma posición, con una multitud de distractores en casa u oficina, conexiones de internet inestables, angustia por evaluaciones con límite de tiempo, el cambio en los hábitos alimenticios y de sueño, son desventajas importantes de cursos en línea y todo esto es un área de oportunidad para la mejora de esta modalidad y enriquecer la enseñanza digital.

### 2.5.2 Observaciones

En el semestre Febrero-Junio 2022, la mayoría de los cursos del Tecnológico de Monterrey se ofrecieron en la modalidad HPRS, el cual fue el formato más apreciado de acuerdo con el presente estudio. En febrero, varios esta-

dos de México se encontraban ya sin restricciones generales debido a la pandemia de COVID-19. Por lo tanto, la mayoría de los estudiantes fueron invitados a cambiar de la modalidad HPRS a la modalidad presencial donde el grupo completo estaría en el salón de clases. En febrero de 2022, todos los sistemas escolares del país se abrieron para trabajar de manera presencial; sin embargo, se pudo observar que no se presentó un 100% de asistencia estudiantil debido a diferentes circunstancias tales como asuntos de salud, económicas y también debido a la inercia adquirida en el confinamiento.

A finales del semestre Febrero-Junio de 2022, en clase los alumnos comentaron que, incluso en clases tradicionales ellos preferían el uso de pizarrón digital y la grabación de la clase, así como el acompañamiento con material de soporte de aquello que se enseñaba en el salón de clases.

Debido a la pandemia, las asesorías para los alumnos se realizaron de manera virtual, de los que asistieron a estas, un 35% manifestó satisfacción con esta modalidad, porque no tuvieron que desplazarse para recibirlas, un 8.6% mostró agrado debido a que no tuvieron que hacer fila como lo hacían antes de la pandemia, un 5.5% comentó que así podrían evitar un posible contagio de influenza o covid, otro 35% dijo que había otras diversas razones para estar a favor. Cabe mencionar que no se conoce el número exacto de alumnos que asistieron a las asesorías virtuales, pero estos profesores constatan que fue un porcentaje pequeño alrededor del 10% en sus grupos.

Entre las causas para no acudir a asesoría se comentó que los profesores generaron mucho material académico, más dirigido, más didáctico, que le brindaran al estudiante, mayor facilidad en la comprensión de los temas. Se cree que el material ofrecido por los profesores a los alumnos era suficiente para resolver las posibles dudas que pudieran tener, además de tener la facilidad de acceder a dicho material cuando los estudiantes lo consideraran conveniente. Es decir, contaban con muy buen material de estudio, los videos de la clase y las asesorías virtuales.

## 3. Conclusiones

La modalidad preferida con un 53.6% fue HPRS confirmando que la interacción presencial era importante para ellos. Otro de los puntos importantes que se observó fue que el 62.3% de los estudiantes prefieren realizar exáme-



nes en línea mientras que únicamente el 7.2% escogieron exámenes para ser contestados presencialmente.

El 58.2% prefieren clases en línea, mencionaron que el uso de pizarrones digitales, diapositivas, uso de software, animaciones y otras herramientas digitales favorecían y hacían más atractivo el aprendizaje.

Las herramientas digitales que más usaron los profesores según los resultados de la encuesta estaban Canvas (15%), el pizarrón digital (13%), presentaciones (10%), Web Assign (7%), Zoom (6%), Matlab (4%), Geogebra, Miró, Kahoot, Google, Excel, YouTube, Padlet, Menti, Mathematica y Socrative.

La pandemia de COVID-19 trajo consigo ventajas y desventajas, tanto para estudiantes como para profesores en relación con el trabajo académico.

El 62.3% de los estudiantes encuestados opinan que la educación a distancia llegó para quedarse, sin embargo, el 77.7% prefieren las clases presenciales a las digitales.

## Referencias

- Alam G. M.; Asimiran, S. Online Technology: Sustainable higher education or diploma disease for emerging society during emergency - comparison between pre and during COVID-19. *Technological Forecasting & Social Change* 172 (2021) 121034
- Álvarez, G. A. Experiencia de estudiantes de nivel superior en el marco de la pandemia: el tránsito de lo presencial a la enseñanza remota. *Revista Electrónica "Actividades Investigativas en Educación"* 2021, 21(3), 1-27. doi: 10.15517/aie.v21i3.46477
- Mishra, L.; Gupta., T.; Shree, A. Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic, *International Journal of Educational Research Open* 1 (2020) 100012
- Valero, N. J.; Castillo, A. L.; Rodríguez, R.; Padilla, M.; Cabrera, M. Retos de la educación virtual en el proceso enseñanza aprendizaje durante la pandemia de Covid -19. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*. Vol. 6, núm. 4, Octubre-Diciembre 2020, pp. 1201-1220. Disponible en <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1530>

## Reconocimientos

Agradecemos el apoyo de todos los alumnos del Tecnológico de Monterrey que dedicaron su tiempo a contestar esta encuesta.

# Mapeo sistemático de literatura sobre profesor innovador en educación superior (2018-2022)

## Systematic mapping of the literature on innovative teacher in higher education (2018-2022)

Alejandra Ruiz-Garrido, Universidad del Desarrollo, Chile, avruiz@udd.cl

Priscila Leal-Orellana, Universidad del Desarrollo, Chile, pleal@udd.cl

Diana Muñoz-Álvarez, Universidad del Desarrollo, Chile, dianamunoz@udd.cl

Rocío Vélez-Rivera, Universidad del Desarrollo, Chile, rociovelez@udd.cl

---

### Resumen

Con el objetivo de caracterizar la producción científica respecto al docente innovador en educación superior, se realizó un Mapeo Sistemático de Literatura (MSL) que permitió identificar y categorizar los artículos de acceso abierto publicados en los últimos 5 años (desde enero de 2018 a mayo de 2022) en la Web Of Science (WOS). De este mapeo se identificaron 169 artículos y tras aplicar criterios de exclusión se obtuvieron 122 artículos. Los resultados obtenidos hacen referencia a (1) concentración de publicaciones por año; (2) revistas que han publicado del tema; (3) idioma de publicación; (4) orientación temática: 4.1. características de profesor innovador; 4.2. experiencias innovadoras u otro; (5) tipo de estudio; (6) disciplina según clasificación OCDE. El cruce de la información recabada permite obtener una visión general de las publicaciones realizadas sobre los aspectos que caracterizan a un docente innovador y experiencias innovadoras. La contribución de este estudio, para las unidades de apoyo docente radica en que orienta la toma de decisiones para la gestión de la innovación educativa, promoviendo acciones dirigidas hacia los docentes universitarios, apoyando la sistematización de la información para su divulgación académica.

### Abstract

With the aim of characterizing the scientific production regarding the innovative teacher in higher education, a Systematic Literature Mapping was performed to identify and categorize open access articles published in the last 5 years (from January 2018 to May 2022) in the Web of Science (WOS). From this mapping, 169 articles were identified and after applying exclusion criteria, 122 articles were obtained. The results obtained refer to (1) concentration of publications per year; (2) journals that have published on the subject; (3) language of publication; (4) thematic orientation: 4.1. characteristics of innovative teacher; 4.2. innovative experiences or other; (5) type of study; (6) discipline according to OECD classification. The cross-referencing of the information collected allows us to obtain an overview of the publications on the aspects that characterize an innovative teacher and innovative experiences. The contribution of this study for the teaching support units lies in the fact that it guides decision-making for the management of educational innovation, promoting actions aimed at university teachers, supporting the systematization of information for its academic dissemination.

**Palabras clave:** docente, innovación, educación superior, gestión educacional

**Key words:** teacher, innovation, higher education, educational management

## 1. Introducción

Hoy en día uno de los desafíos que debe enfrentar la educación, y en específico la educación universitaria, es el dar respuesta a las múltiples demandas y contextos del mundo actual y de las habilidades que deben desarrollar los estudiantes para acceder a los trabajos del futuro (World Economic Forum, 2020). Tal como señala Vecino-Ramos & Ruiz-Bernardo en Martín-López & Soria-Rodríguez, “la educación tiene que adaptarse a los rápidos cambios de la sociedad y de las economías nacionales, introduciendo a su vez los cambios que hagan falta para adaptarse a estas nuevas necesidades” (2021, p. 895).

La universidad busca promover una mirada de innovación docente para la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la formación de las nuevas generaciones (Universidad del Desarrollo, 2018). Para ello, crea el Centro de Innovación Docente que busca promover una docencia de calidad en los distintos programas académicos. Así surge como centro, el interés de caracterizar la producción científica respecto al docente innovador en educación superior, por medio de un mapeo sistemático de literatura analizando publicaciones entre los años 2018 y mayo del 2022 que traten temas referentes a dicho concepto. Esta metodología permite identificar las temáticas cubiertas y en qué países se está publicando al respecto. Además, la revisión de los artículos académicos permite su valoración, lo cual permite responder las preguntas guías planteadas para guiar la revisión (Navarro Corona & Ramírez Montoya, 2018).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Para adaptarse a los nuevos requerimientos formativos, uno de los ejes principales es la innovación educativa como uno de los pilares que sustenta los procesos de enseñanza aprendizaje actualizados.

En un estudio realizado por Valenzuela-González & Ramírez-Montoya (2017), se plantea la innovación educativa como un “conjunto de ideas, procesos y estrategias que provocan cambios o mejoras en la práctica educativa” (p. 40), cuyo propósito es “alterar la realidad modificando concepciones, actitudes, métodos e interacciones para así mejorar o transformar los procesos de enseñanza aprendizaje” (p. 40). Asimismo, en el estudio los autores señalan que para que este cambio ocurra se requiere la interacción de diversos actores de una innovación, entre

los que se encuentran: autoridades, patrocinadores, ejecutores y beneficiarios.

En el contexto de este trabajo, se realza la importancia de que las autoridades y unidades que actúan como promotoras de un ambiente innovador en las instituciones cuenten con el conocimiento necesario sobre las características del cuerpo académico para definir estrategias de fomento a la innovación acorde a los intereses docentes y al contexto universitario. Tal es la importancia de este aspecto, que la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) de instituciones de educación superior de la República de Chile, integra en una de sus 5 dimensiones de acreditación la investigación, creación e innovación, ámbitos que se esperan sean fomentados en las universidades por medio de su planificación en el plan estratégico (CNA, 2022).

En este sentido, las unidades de apoyo a la docencia cumplen un rol fundamental en la gestión de la innovación, enfocándose en la actualización y capacitación de los docentes y del desarrollo de distintas competencias transversales necesarias para el adecuado desempeño académico, contribuyendo en la generación de procesos reflexivos y autocríticos que permiten a los docentes mejorar sus prácticas pedagógicas. Respecto a esto, en un estudio realizado Villarroel y Bruna (2017), las autoras presentan un modelo de competencias pedagógicas de docentes universitarios, identificando competencias básicas, específicas y transversales, situando en esta última categoría a aquellos docentes que se caracterizan por poseer habilidades de metacognición, autocríticos y reflexivos (p. 79). Esto a su vez se relaciona con el análisis realizado por Torra et al. (2012), citado a su vez en el estudio de Villarroel y Bruna (2017) donde se señala la competencia de innovación, la que incluye reflexión e indagación sobre la propia docencia, como una de las habilidades que poseen los docentes universitarios en su modelo de perfil propuesto en esta investigación.

Al hablar de innovación educativa por parte de los docentes, como ejecutores de estos cambios, se espera que “los profesores adopten una forma distinta de trabajo mediante la incorporación de nuevos elementos a su práctica” (Zaragoza-Vega & Gutiérrez-Pérez, 2019, p. 1), comprendiendo la innovación docente como un proceso permanente y continuo por medio del cual se busca “mejorar los resultados de aprendizaje de sus alumnos y, como

consecuencia de estas modificaciones, transformarlo en una práctica docente” (Zaragoza-Vega & Gutiérrez-Pérez, 2019, p. 3). La transformación en la forma de trabajo, asociado a las nuevas prácticas docentes “suponen rupturas con prácticas preexistentes y cambios en las creencias, supuestos o teorías subyacentes que sustentan tales prácticas” (Pizzolitto & Macchiarola, 2015, p. 112), lo que invita a pensar en una nueva forma de enseñanza y, por ende, en docentes con características que los identifican y destacan por sobre la docencia tradicional.

## 2.2 Planteamiento del problema

La universidad ha incentivado el proceso investigativo en profesores creando la Subdirección de Investigación Docente, área que contempla la innovación y la investigación, potenciando dos de los pilares fundamentales de las instituciones de educación superior: docencia e investigación (Gamboa-Suarez, 2016). En esta línea, son las instituciones quienes adquieren un rol activo en generar oportunidades de innovación a los profesores, ante ello surge la necesidad de conocer las características del profesor innovador en educación superior con el objetivo de entregar herramientas, conocimientos y oportunidades acorde a las necesidades de aquellos profesores que desean ir más allá en sus prácticas pedagógicas. En respuesta a esta necesidad, es fundamental conocer cuáles son los escenarios donde se está conversando y publicando so-

bre el profesor innovador en educación superior. Estos antecedentes entregarán una mirada amplia y global que permita a las instituciones realizar una labor alineada y actualizada a nivel internacional.

## 2.3 Método

En el presente trabajo se utilizó la metodología de Mapeo Sistemático de Literatura (MSL) para caracterizar los artículos asociadas al concepto de profesor innovador de educación superior, para obtener una visión general en esta área de investigación por medio de la clasificación y el conteo de las contribuciones académicas asociadas al concepto señalado (Petersen, 2015).

Para analizar y dar respuesta a las preguntas RQ4, RQ5 y RQ6 se realizó un ejercicio de unificación de criterios entre las investigadoras, para esto se seleccionaron 4 artículos de manera aleatoria para análisis individual. Luego, se realizó una jornada de revisión de las respuestas, identificando diferencias y aunando criterios. Una vez tomados los acuerdos frente a las diferencias se distribuyó el total de artículos entre las investigadoras.

## Fase 1. Planteamiento

Esta primera fase se definió por medio del planteamiento de seis preguntas de investigación (Research Questions), las que se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Preguntas de investigación*

Pregunta	Preguntas de investigación	Información buscada
RQ1	¿En qué año se publicaron los artículos relacionados con el concepto profesor innovador en educación superior?	Distribución por año de los artículos sobre el tema.
RQ2	¿Qué revistas han publicado acerca del tema?	Identificar las revistas académicas con mayor publicación sobre el tema y su comportamiento en los 5 años de análisis.
RQ4	¿Cuál es la orientación temática del artículo?	Distinguir en los artículos la orientación temática, considerando como alternativas: características de un profesor innovador, experiencias innovadoras y otros enfoques.

RQ5	¿Cuál es el tipo de estudio de la publicación?	Identificar la metodología utilizada en los artículos académicos, considerando como alternativa: cualitativo, cuantitativo o mixto.
RQ6	¿En qué disciplina se enmarca la publicación?	Identificar las disciplinas donde se enmarcan los artículos, considerando las disciplinas identificadas por la OCDE y utilizadas por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (2018, p. 65).

Fuente: elaboración propia.

### Fase 2. Proceso de búsqueda

La búsqueda de publicaciones sobre la temática se realizó en la base de datos Web of Science (WOS). Se realizaron cuatro búsquedas pilotos para conocer el tipo de resultados que se obtenía en cada una de ellas. Los términos utilizados fueron: educational innovation, innovative prac-

tice, innovative teacher y higher education. Además, se utilizaron las herramientas booleanas AND, OR y NOT.

La búsqueda definitiva se presenta en la Tabla 2, donde se muestra la cadena de búsqueda con fecha 1 de junio del año 2022.

**Tabla 2**

#### *Cadena de búsqueda definitiva*

innovative teacher (All Fields) and higher education (All Fields) not School Education (All Fields) or profesor innova\* (All Fields) and Open Access and 2022 or 2021 or 2020 or 2019 or 2018 (Publication Years) and Articles (Document Types) and Articles (Document Types) and Education Educational Research (Web of Science Categories)

Fuente: elaboración propia.

### Fase 3. Criterios de exclusión

Para refinar los resultados de la búsqueda definitiva se

sumaron criterios de exclusión. La Tabla 3 presenta los criterios de refinamiento para la base de datos.

**Tabla 3**

#### *Refinamiento de la búsqueda*

Criterio	WOS
Periodo	2018 a mayo 2022
Idioma	Todos
Acceso	Abierto
Tipo de documento	Artículos
Área de conocimiento	Education Educational Research

Fuente: elaboración propia.



#### Fase 4. Proceso de selección y extracción

Una vez depurada la base de datos comenzó el preanálisis, donde se leyeron los títulos, revisaron idiomas y valoración de la pertinencia de cada texto.

Se establecieron tres criterios de extracción:

1. Sin acceso abierto, si bien se realizó este filtró en

2. Artículo en idioma ruso o ucraniano.
3. Publicaciones que no eran pertinentes a la temática a investigar. La Tabla 4 muestra el número de documentos descartados.

**Tabla 4**

*Documentos descartados*

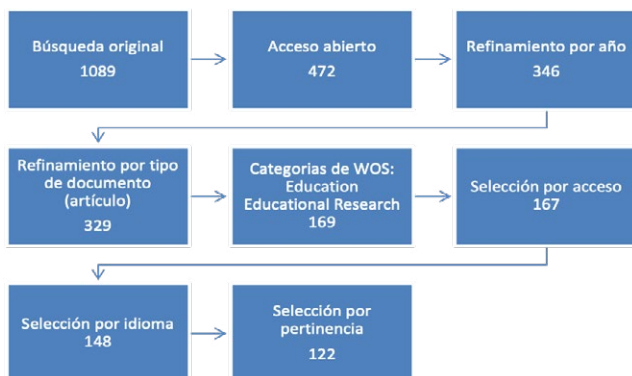
Criterio de exclusión	Número
Sin acceso abierto	2
Documentos en idioma ruso o ucraniano	19
Documentos no pertinentes o que se alejan significativamente de nuestro tema de interés	26
Total	47

Fuente: elaboración propia.

El resultado de la búsqueda en la base de datos WOS, considerando el refinamiento y los criterios de exclusión antes mencionados se grafican en la Figura 1:

**Figura 1**

*Proceso de selección de los documentos*



Fuente: elaboración propia.

## 2.4 Resultados

El análisis de los artículos se realizó en dos etapas. La primera tuvo relación con el análisis de la información descriptiva, considerando año de publicación, revistas que están publicando sobre el tema e idioma usado para publicar. En la segunda, se analizó la información presente en los resúmenes, intentando identificar la orientación de la publicación, las metodologías usadas y la disciplina en que se enmarca el artículo. En el caso que la información

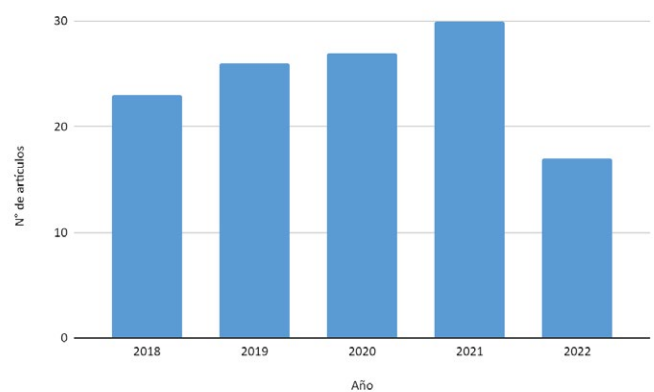
requerida no se encontrara en el resumen se revisaba el documento completo para pesquisar dicha información.

#### RQ1- Año de publicación de los artículos

Según los datos obtenidos se observa un incremento sostenido respecto a la publicación de artículos asociados al concepto docente innovador en educación superior, alcanzando el año 2021 un incremento del 30% en publicaciones respecto al año 2018. En la Figura 2, se presenta la distribución de las publicaciones académicas desde el año 2018 a mayo 2022.

**Figura 2**

*Distribución de publicaciones desde 2018 a mayo 2022*



Fuente: elaboración propia.

### RQ2- Revistas académicas que han publicado sobre docente innovador en educación superior

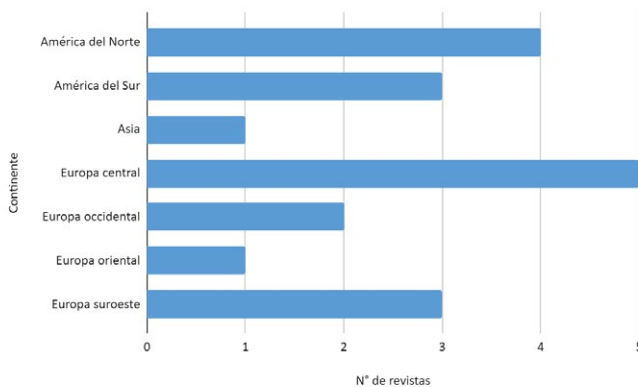
La información recopilada da cuenta que las primeras tres revistas con mayor número de publicaciones sobre el tema son: International Journal of Emerging Technologies in Learning (Q2, Alemania) con una concentración de 8 publicaciones, Education Sciences (Q2, Suiza) publican-do 5 artículos asociados al tema; y Education and Information Technologies (Q1, Estados Unidos) con un total de 4 publicaciones.

La revista que concentra la mayor cantidad de citas es Education Sciences (Q2, Suiza) con un total de 295 citas asociados a 5 artículos, siendo el artículo más citado de esta revista el “*Measurement of the MOOC Phenomenon by Pre-Service Teachers: A Descriptive Case Study*” con 117 citas. Sin embargo, el artículo más citado de los 122 analizados es “*The trends and outcomes of flipped learning research between 2012 and 2018: A descriptive content analysis*” de la revista Journal of Computers In Education (Q1, Alemania) con 133 citas.

Luego, se analizó el continente y país de origen de las revistas (N=19) que concentran el 50% del total de publicaciones (N=61)), para dar a conocer en qué lugar geográfico se está publicando más sobre la temática. La Figura 3 presenta la distribución de las publicaciones por continente y área geográfica.

Figura 3

Distribución de las publicaciones por continente y área geográfica



Fuente: elaboración propia.

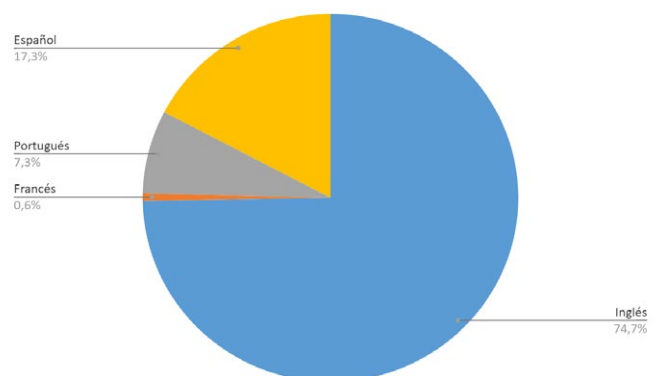
### RQ3- Idioma de las publicaciones sobre docente innovador en educación superior

Se consideró revisar el idioma de los artículos publicados, el 69,7% (N=85) está en idioma inglés, luego el 18,9% (N=23) en idioma español, le sigue el idioma portugués con un 10,7% (N=13) y un 0,8% (N=1) corresponde a un artículo en francés.

En relación a las citas de los artículos analizados, se puede mencionar que los artículos en idioma inglés concentran la mayor cantidad de citas. La Figura 4, presenta la concentración por idioma.

Figura 4

Concentración de citas, según idioma del artículo



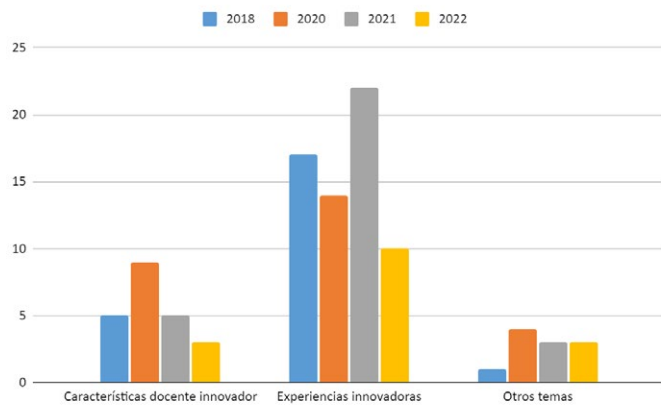
Fuente: elaboración propia.

### RQ4- Orientación temática del artículo sobre docente innovador en educación superior

Los 122 artículos fueron analizados buscando determinar su naturaleza, específicamente si trataban de las características de un profesor innovador, se referían a experiencias innovadoras o tenían otro enfoque. Al respecto, se puede señalar que el 65,9% (N=81) de las publicaciones están asociadas a experiencias innovadoras, el 22% (N=27) a características del profesor innovador y un 11,4% (N=14) está relacionado con otros temas, por ejemplo, la Educación 4.0 y Educación Sustentable. Al contrastar la producción académica considerando temática y años, se obtiene la Figura 5.

**Figura 5**

*Distribución de producción académica, según orientación temática y año de publicación*



Fuente: elaboración propia.

#### **RQ5- Metodología de investigación declarada en los artículos sobre docente innovador en educación superior**

Al revisar las metodologías de investigación utilizadas en los artículos asociados a las características del profesor innovador (N=27), se identifica con mayor presencia la metodología cualitativa en 12 publicaciones, luego la cuantitativa utilizada en 10 artículos y la metodología mixta ocupada en 5 investigaciones.

Respecto a las publicaciones asociadas a experiencias innovadoras (N=81), en primer lugar, se utilizó la metodología cuantitativa (N=31), en segundo lugar, la metodología cualitativa (N=25) y en tercer lugar la metodología mixta (N=21). En 4 artículos no se mencionó la metodología utilizada para la medición de la innovación.

#### **RQ6- Disciplina/s promotora/s de artículos sobre docente innovador en educación superior**

Respecto a la identificación de disciplinas que publican sobre la temática, un 30,3% (N=37) son artículos asociados a disciplinas del área de Ciencias Sociales, por ejemplo, Ciencias de la Educación, Psicología y Economía y Negocios. La segunda disciplina que publica más en esta temática es Ciencias Médicas y de Salud con un 5,7% (N=7), asociado a Medicina Básica, Medicina Clínica y otras Ciencias de la Salud. Los artículos que no especifican dicha información corresponden a un 35,2% (N=43).

## **2.5 Discusión**

En los últimos años se ha incrementado la publicación de experiencias innovadoras docentes (Figura 5), pero no así la producción asociada a las características del docente innovador, dificultando la sistematización de sus cualidades.

En este análisis se identificó que existe una diferencia importante en la producción de artículos asociados a la innovación docente en educación superior en idioma inglés versus otros idiomas (Figura 4), tal como señalan López, Valero y Fernández (2016) las grandes diferencias entre las publicaciones en Inglés y el español, destacando que de los documentos más citados en idioma inglés cuentan con más de 100.000 citaciones, sin embargo los documentos más referenciados en idioma español no superan las 561 citaciones.

En esta misma línea, el mapeo realizado tuvo como principal limitante el haber tenido que descartar los artículos en idioma ruso y ucraniano. Estos artículos solo se encontraron en su idioma de origen (ruso y ucraniano), a diferencia de aquellos que estaban publicados en más de un idioma. Además, los traductores utilizados no entregaban una traducción fidedigna del contexto y propósito de la publicación.

Otro aspecto pesquisado en esta investigación es la falta de precisión de la disciplina en la que se realizó la investigación. Al señalar que se trabajó con docentes o estudiantes de educación superior, sin especificar la disciplina a la que correspondía, impidiendo conocer las áreas de conocimiento que están más interesadas en divulgar y difundir sus resultados.

## **3. Conclusiones**

El MSL realizado y la información recabada, permitió alcanzar el objetivo de caracterizar la producción científica respecto al docente innovador en educación superior, sumándose en el transcurso del mapeo la identificación de experiencias innovadoras realizadas en educación superior. La contribución de este mapeo permite a las unidades de apoyo docente acceder a información que favorezca la toma de decisiones, generación de acciones dirigidas a promover la innovación entre los docentes de la universidad y su divulgación.

Además, el detectar que las publicaciones se concentran principalmente en experiencias de prácticas innovadoras, releva la importancia de seguir indagando sobre las características del docente innovador en educación superior, a través de una revisión sistemática de literatura de los artículos que abordan este tema, para identificar aspectos que permitan elaborar el perfil de profesor innovador.

Junto a lo anterior, de este análisis surge la inquietud de promover la utilización de referencias de artículos publicados no necesariamente en inglés, con el fin de apoyar a investigadores que han publicado en español.

Por último, con la difusión de esta investigación se espera poder aportar en la toma de decisiones en el campo de la gestión de la innovación educativa, aportando a distintos centros que apoyan la innovación docente en educación superior.

## Referencias

- Comisión Nacional de Acreditación (2022). *Criterios y Estándares para la Acreditación de Universidades*. Editorial: Superintendencia de Educación Superior. [https://www.cnachile.cl/SiteAssets/Paginas/consulta\\_criterios\\_y\\_estandares/universidades.pdf](https://www.cnachile.cl/SiteAssets/Paginas/consulta_criterios_y_estandares/universidades.pdf)
- Gamboa-Suárez, A. A. (2016). Docencia, investigación y gestión: Reflexiones sobre su papel en la calidad de la educación superior. *Revista Perspectivas*, 1(1), 81-90. <https://doi.org/10.22463/25909215.973>
- López, Á. F.; Valero, J. S.; Fernández, J. M. C. (2016). Publicar en castellano, o en cualquier otro idioma que no sea inglés, negativo para el factor de impacto y citaciones. *Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR*, 1(2), 65-70.
- Martín López, M. Á.; Soria Rodríguez, C. (Eds.). (2021). Cuestiones transversales en la innovación de la docencia y la investigación de las ciencias sociales y jurídicas. Especial referencia al impacto del COVID-19, las nuevas tecnologías y metodologías, las perspectivas de género y la diversidad. Editorial Dykinson, S.L.
- Navarro Corona, C.; Ramírez Montoya, M. S. (2018). Mapeo sistemático de la literatura sobre evaluación docente (2013-2017). *Educação e Pesquisa*, 44. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201844185677>
- OCDE (2018). Manual de Frascati 2015. Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental. Fundación Española. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264310681-es.pdf?expires=1658949086&id=id&accname=guest&checksum=B9FADC608DB-1D604EC80BD94F42CD6E6>
- Petersen, K.; Vakkalanka, S.; Kuznirz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*. 64, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>
- Pizzolitto, A. L.; Macchiarola, V. (2015). Un estudio sobre cambios planificados en la enseñanza universitaria: origen y desarrollo de las innovaciones educativas. *Innovación educativa (México, DF)*, 15(67), 111-134.
- Torra Bitlloch, I.; Corral Manuel de Villena, I. D.; Pérez, M.; Triadó, X.; Valderrama, E.; Marquez, M.; Sabate, S.; Sola, P.; Hernandez, C.; Sangra, A.; Guardia, L.; Estebanell, M.; Patiño, J.; Gonzalez, A.; Fandos, M.; Ruiz, N.; Iglesias, M.; Tena, A. (2012). Identificación de competencias docentes que orienten el desarrollo de planes de formación dirigidos a profesorado universitario. *Red U: revista de docencia universitaria (online)*, 10(2), 21-56. <http://hdl.handle.net/2117/22100>
- Universidad del Desarrollo (2018). Proyecto Educativo UDD Futuro. <https://uddfuturo.udd.cl/files/2018/07/proyecto-educativo-udd-futuro.pdf>
- Valenzuela González, J. R.; Ramírez Montoya, M. S. (2017). Innovación educativa: investigación, formación, vinculación y visibilidad. *Síntesis*.
- Villarroel, V. A.; Bruna, D. V. (2017). Competencias pedagógicas que caracterizan a un docente universitario de excelencia: un estudio de caso que incorpora la perspectiva de docentes y estudiantes. *Formación universitaria*, 10(4), 75-96. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000400008>
- World Economic Forum. (2020). The Future of Jobs Report 2020. Geneva: World Economic Forum, <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>
- Zaragoza-Vega, Ó.; Gutiérrez-Pérez, M. P. (2019). Efecto de la certificación docente en el cambio de las prácticas pedagógicas. Un análisis documental. *Diálogos sobre Educación*. <https://doi.org/10.32870/dse.vi19.501>

# Implementación de algoritmo de procesamiento del lenguaje natural para determinar la similitud de materias

## Implementation of natural language processing algorithm to determine the similarity of subjects

Ricardo Ruíz Martínez, Universidad Virtual del Estado de Guanajuato, México, riruiz@uveg.edu.mx

Alejandra Mina Rosales, Universidad Virtual del Estado de Guanajuato, México, almina@uveg.edu.mx

---

### Resumen

El trabajo está enfocado en el estudio del análisis y funcionalidad al aplicar el lenguaje natural en el proceso de equivalencias llevado a cabo en la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato, su finalidad es la optimización del proceso, dentro del trabajo se muestra un comparativo de los temarios de diferentes Instituciones educativas de nivel superior y la UVEG, en donde se demuestra la viabilidad del proceso aplicado.

### Abstract

The work is focused on the study of analysis and functionality when applying natural language in the equivalence process carried out in the Virtual University of the State of Guanajuato, its purpose is the optimization of the process, within the work a comparison of the syllabi of different higher level educational institutions and the UVEG, where the viability of the applied process is demonstrated.

**Palabras clave:** Lenguaje natural, algoritmo, proceso de equivalencias

**Key words:** Natural language, algorithm, equivalence process

### 1. Introducción

La misión de la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (UVEG) tiene el claro objetivo de ofertar educación media superior y superior que se adecúe a un modelo educativo de calidad, innovador y flexible, favoreciendo la equidad y cobertura de la demanda educativa regional, nacional e internacional; actualmente la oferta educativa de la UVEG se compone de dos modalidades, las cuales son presencial y virtual, ésta última se compone de preparatoria en línea UVEG, bachillerato técnico policial, carreras profesionales, maestrías, educación continua, centro de idiomas y telebachillerato comunitario (único modelo educativo dentro de la UVEG que es ofertado en modalidad presencial). Actualmente la oferta educativa en el ámbito de educación superior se compone de 10 carreras

profesionales, de las cuales 4 de ellas son ingenierías y 6 son licenciaturas, cada una de dichas carreras está compuesta de un plan de estudios de 41 materias orientadas al logro de competencias y conocimientos encaminados a su preparación académica.

#### *Objetivo general*

Realizar un estudio inicial sobre el empleo del lenguaje natural, en el proceso de equivalencias de la UVEG con el fin de optimizar dicho trámite.

#### *Objetivo particular*

Con la investigación se pretende conocer las virtudes que ofrece el procesado de lenguaje natural; con el fin de que en un futuro cercano fuese posible la implementación de



un sistema de apoyo para agilizar el procesamiento de equivalencias, así como la apertura de una nueva línea de investigación en la UVEG.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El procesamiento del lenguaje natural empleando herramientas computacionales, ha modificado el proceso de análisis de la información, ya que ha permitido estudiar situaciones altamente complejas, a través de la identificación de variables que logren caracterizar u obtener datos relevantes para la toma de decisiones en cualquiera de las áreas de conocimiento afines.

La comunicación natural por excelencia del ser humano es el lenguaje verbal, escrito y corporal, para las tres formas de comunicación, se han desarrollado herramientas tecnológicas para su análisis, por ejemplo, el verbal, se graba la voz y a través de *software* se analizan las diferentes frecuencias que salen de la garganta para poder discriminar computacionalmente y obtener información relevante que permita identificar la frecuencia única de la persona, la cual puede servir para esquemas de seguridad informática; en el caso de lenguaje corporal, se diseñan e implementan sistemas complejos de visión para caracterizar los movimientos en extremidades, dorso, e inclusive gesticulación facial; el lenguaje escrito no es al excepción, y es motivo de este trabajo presentar los resultados preliminares del análisis a través de algoritmos computacionales de texto digital, con la intención de caracterizar patrones que permitan identificar la pertinencia de equiparar programas educativos.

Dentro de las aplicaciones principales del procesamiento del lenguaje natural destaca la recuperación de la información, su correcta extracción y resumen. Uno de los principales retos dentro del proceso de recuperación de información aplicando lenguajes formales no es de índole técnico, sino psicológico, es decir es primordial entender cuál es la necesidad real del usuario, para analizar la correcta formulación del procesado de la misma, por lo tanto, se han tenido que desarrollar programas de lenguaje formal para su solución según sea el caso.

### 2.2 Planteamiento del problema

Existe un trámite a disposición de los aspirantes que desea realizar sus estudios de nivel superior dentro de la UVEG

los cuales hayan finalizado un programa académico del mismo nivel o hayan dejado inconclusos sus estudios en alguna otra institución educativa incorporada al sistema educativo nacional y buscan la incorporación a un programa de estudios ofertado por la universidad, dicho proceso es definido como equivalencia de estudios y consiste en la comparación de los estudios parciales o totales que el aspirante haya realizado previamente, con la finalidad de que solamente curse las materias necesarias declaradas en el mapa curricular del programa UVEG en el cual desee su ingreso, este proceso tiene la finalidad de realizar una revisión a detalle de las materias que el aspirante ya cursó y compararlas con las materias del programa de estudios de su elección de la UVEG. Los requisitos necesarios para dicho trámite son: acta de nacimiento (original y copia), certificado de bachillerato (original y copia), certificado parcial o total de TSU o Licenciatura (original y copia) no boletas, no constancias, cartas descriptivas o contenido temático de materias cursadas, estos documentos deben venir sellados o rubricados por el área de servicios escolares de la Universidad donde cursaste la licenciatura, pago vigente por el trámite de equivalencia. La duración total del trámite es de 3 meses aproximadamente, el proceso culmina cuando se expide el dictamen de equivalencia emitido por la Secretaría de Educación de Guanajuato (SEG).

El proceso de equivalencia al interior del área académica consiste en que cada profesor experto en el área de conocimientos lleve a cabo la comparación de los planes curriculares de la institución de educación superior de procedencia donde haya realizado los estudios previos el aspirante y los declarados en la carpeta pedagógica de la carrera UVEG a la cual se desea ingresar, una vez realizada la revisión se asigna un cierto porcentaje para cada una de las materias que cubran el requisito de ser equivalentes, el cual dependiente de la similitud de contenidos temáticos declarados en ambas cartas descriptivas, en caso de superar un 60% de similitud a favor del contenido temático de la UVEG dicha materia se emite como equivalente.

El proceso al interior de la institución se realiza de manera manual, es decir, se efectúa el vaciado de las materias del certificado total o parcial del aspirante y posteriormente la revisión de cada carta descriptiva con respecto a los contenidos temáticos involucrados en cada materia, dicho

proceso además de ser repetitivo conlleva un tiempo de proceso largo, por lo cual en esta investigación se propone la creación de una herramienta capaz de gestionar, analizar y manipular toda esta información disponible, además de categorizarla de acuerdo al contenido.

### 2.3 Método

La metodología de investigación seleccionada busca cuantificar los datos, aplicando una forma de análisis estadístico, empleando números para exponer datos, generalizar los resultados para establecer relaciones y comparaciones entre los programas de estudios de una Institución educativa versus Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (UVEG), mediante el uso del lenguaje natural y programación de inteligencia artificial, tomando como muestra 4 estudiantes aspirantes a la carrera de Ingeniería Industrial en la UVEG.

El proceso a seguir en esta investigación fue el tomar 4 casos de solicitud de trámite de equivalencia de diferentes aspirantes a la carrera de Ingeniería Industrial de la UVEG, son solicitudes que ya cuentan con Dictamen de Equivalencia, trámite cuyo proceso se llevó a cabo de la forma tradicional como se enuncia en el planteamiento del problema de esta investigación. Cada uno de los estudiantes aspirantes, son provenientes de diferente Institución educativa y de diferente carrera técnica o ingeniería, los cuales presentaron para el trámite de equivalencia, sus cartas descriptivas o temarios de cada una de las asignaturas que cursaron en su institución educativa de procedencia.

**Tabla 1.** Candidatos procedentes de diferentes instituciones educativas y carrera de procedencia.

CANDIDATO NO.	INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE PROCEDENCIA	CARRERA DE PROCEDENCIA
1 (A)	Universidad Tecnológica de León	TSU en procesos industriales área de manufactura.
2 (B)	Instituto Tecnológico Superior de Irapuato	Ingeniería industrial.
3 (C)	Universidad Tecnológica de León	TSU en procesos industriales área de manufactura.
4 (D)	Universidad Tecnológica de León	TSU en procesos industriales área de manufactura.

Tratándose de una investigación en la cual involucra el lenguaje natural y la inteligencia artificial, el primer paso a realizar fue, el recabar de cada uno de los aspirantes los temarios y/o cartas descriptivas de sus materias para realizar la captura manual en una base de datos, cada una de las materias junto con el temario que incluye cada materia en cada una de sus unidades.

**Figura 1.** Grafica del comparativo entre una materia externa y las 41 materias del programa académico UVEG.



Ya concluida la captura de la base de datos, se procedió a la programación del lenguaje natural en el software de Python; este es un lenguaje de programación interpretado cuya filosofía hace hincapié en la legibilidad de su código. Se trata de un lenguaje de programación multiparadigma, ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional. Con este programa se crean códigos de inteligencia artificial, para nuestro caso de investigación; en Python se programó un código para trabajar con las bases de datos de las materias y temarios de cada aspirante, capturada por el procesamiento de lenguaje natural en los temarios de materias de cada uno de los aspirantes, con el objeto de que este código, realice una comparativa de palabra por palabra entre las materias y temarios que presentan cada uno de los aspirantes, contra cada una de las palabras de los temarios de las materias de la carrera de Ingeniería Industrial de la UVEG, buscando así que exista similitud de palabras y cuantifique estas similitudes de palabras.

Para poder hacer el análisis y comenzar a obtener información, se tuvo que trabajar individualmente con cada una de las bases de datos por aspirante.

### 2.4 Resultados

Al programa, a través del código, se le indica de inicio

cuales son las materias que esta presentado para equivalencia el aspirante, posteriormente, se da la instrucción de que haga el comparativo con las materias y temarios de la carrera de Ingeniería Industrial de la UVEG y de acuerdo a la similitud de palabras, cuantifique el porcentaje de similitud de palabras que existen entre materias y sus temarios. Los resultados los almacena en un archivo de texto plano

y del cual solo se toma la muestra de 3 porcentajes más significativos junto con la materia que indica el programa que tiene mayor similitud.

En las siguientes tablas, se muestran los primeros resultados obtenidos por el código del programa, del caso correspondiente a los candidatos muestra.

**Tabla 2.** Candidatos procedentes de diferentes instituciones educativas y carrera de procedencia.

Materia a revalidar	Porcentaje	dicamen	Materia 1	Materia 2	Porcentaje 3	
Investigación de operaciones I	30.2583426	80	Fundamentos de investigación de operaciones	18.8459054	Gestión de operaciones y calidad	18.4466958
Administración de las operaciones II	43.0715233	90	Administración de operaciones	26.3860285	Gestión de operaciones y calidad	12.6320407
Cálculo diferencial	54.3412983	95	Cálculo diferencial	11.0671155	Matemáticas para ingenieros	7.10558593
Probabilidad y estadística	57.5005233	95	Probabilidad y estadística	18.4157282	Estadística inferencial	12.3181894
Cálculo integral	62.9692793	100	Cálculo integral	14.1275629	Matemáticas para ingenieros	11.949271
Ingeniería de sistemas	43.6141759	65	El pensamiento sistémico	43.2267904	El enfoque sistémico en la administración (Optativa)	13.5571942
Control estadístico de la calidad	50.0081897	70	Control de la calidad	14.7295684	Probabilidad y estadística	13.3235532
Desarrollo sustentable	60.1639688	75	Desarrollo sustentable	15.5081227	Economía	14.368467
Estadística inferencial I	67.3477113	80	Estadística inferencial	11.1051604	Inteligencia de mercados (Optativa)	10.501422
Taller de ética	66.5907919	70	Ética profesional y de negocios	11.2175897	Emprendimiento	10.5623797
Administración de las operaciones I	30.4442078		Administración de inventarios y almacenes (Optativa)	27.7211696	Sistemas de producción	26.5093863
Taller de herramientas intelectuales	13.2754833		Análisis de operaciones	11.4309385	Coaching empresarial (Optativa)	10.3142701
Algoritmos y lenguajes de programación	14.9555817		Fundamentos de investigación de operaciones	12.4093048	Probabilidad y estadística	11.4511803
Análisis de la realidad nacional	12.1507898		Ética profesional y de negocios	10.1858705	Seguridad industrial	8.80587623
Propiedad de los materiales	17.1299085		Introducción a computación	13.961938	Administración de operaciones	11.8425079
Estadística inferencial II	14.7589922		Fundamentos de investigación de operaciones	11.1067054	Diseño del producto y servicio (Optativa)	10.7899621
Estudio del trabajo II	27.135551		Sistemas de producción	23.6937821	Análisis de operaciones	16.1045179
Química	17.7343547		Introducción a computación	13.0218044	Factibilidad y evaluación de proyectos	12.8242075
Física	14.7975475		Matemáticas para ingenieros	10.6933549	Inteligencia de mercados (Optativa)	10.2027707
Administración de proyectos	29.7619611		Fundamentos de investigación de operaciones	24.8167202	Factibilidad y evaluación de proyectos	16.5316686
Álgebra lineal	27.4743676		Matemáticas para ingenieros	20.4474613	Matemáticas básicas	15.4266253
Actividades culturales y deportivas I	8.92436206		Control de la calidad	6.18400164	El enfoque sistémico en la administración (Optativa)	5.42719886
Actividades culturales y deportivas II	8.92436206		Control de la calidad	6.18400164	El enfoque sistémico en la administración (Optativa)	5.42719886
Programa de desarrollo humano	8.92436206		Control de la calidad	6.18400164	El enfoque sistémico en la administración (Optativa)	5.42719886
Servicio social	8.92436206		Control de la calidad	6.18400164	El enfoque sistémico en la administración (Optativa)	5.42719886
Tutorías III	8.92436206		Control de la calidad	6.18400164	El enfoque sistémico en la administración (Optativa)	5.42719886
Metrología y normalización	21.0872829		Sistemas de gestión de la calidad	14.6173999	Análisis de operaciones	9.01808366
Manufactura esbelta	23.8801733		Sistemas esbeltos de manufactura (Optativa)	14.2486304	Sistemas de producción	11.2226747
Taller de liderazgo	35.5972529		El proceso administrativo	17.1456143	Gestión del capital humano y liderazgo	16.4824337
Electricidad y electrónica industrial	26.600495		Introducción a la Ingeniería Industrial	13.0410165	Fundamentos de investigación de operaciones	11.8061319
Procesos de fabricación	31.0265392		Diseño de procesos (Optativa)	14.1380504	Introducción a computación	12.5219151
Cálculo vectorial	38.1383032		Cálculo integral	29.8807859	Cálculo diferencial	13.0630598
Dibujo industrial	18.9590067		Introducción a la Ingeniería Industrial	8.02687854	Introducción a computación	7.01397806
Estudio del trabajo I	63.9139295		Análisis de operaciones	30.5959433	Factibilidad y evaluación de proyectos	13.1489694
Fundamentos de investigación	44.1027194		Inteligencia de mercados (Optativa)	15.472953	Mercadotecnia (Optativa)	12.8309637
Administración de las operaciones I	30.4442078		Administración de inventarios y almacenes (Optativa)	27.7211696	Sistemas de producción	26.5093863

9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Gestión de la Innovación Educativa | Ponencias de Investigación

Tabla 3. Resultado obtenido con el código, correspondiente al candidato 2(B).

Materia a revalidar	Porcentaje	dictamen	Materia 1	Materia 2	Porcentaje 3	
Administración de la calidad	29.5493811	70	Introducción a la calidad	27.2855699	Sistemas de gestión de la calidad	12.947917 Gestión de operaciones y calidad
Administración de la producción I	39.8925066	70	Administración de operaciones	14.3686742	El proceso administrativo	12.8946394 Administración de inventarios y almacenes (Opta
Administración de la producción II	24.0748227	20	Administración de operaciones	16.2598699	Administración de inventarios y almacenes	12.5989318 Administración de la cadena de suministro (Opta
Cadena de suministros	39.4264966	29.4544841	Administración de la cadena de suministro	33.5226089	Fundamentos de investigación de operaciones	15.4143468 Logística y sistemas de distribución (Optativa)
Control estadístico del proceso	47.8999138	70	Control de la calidad	20.7711592	Introducción a la calidad	14.3012688 El proceso administrativo
Costos de producción	51.3165176	38.1740506	Costos para ingeniería	40.4079616	Contabilidad aplicada a los negocios	22.7976725 Sistemas de producción
Dibujo industrial	28.1520963	14.2598669	Diseño del producto y servicio (Optativa)	8.31629485	Técnicas de servicio al cliente (Optativa)	6.3112095 Análisis de operaciones
Dibujo industrial avanzado	34.6980989	24.0226939	Diseño del producto y servicio (Optativa)	22.3633453	Introducción a la Ingeniería Industrial	15.0066376 Introducción a computación
Distribución de planta	43.1084395	60	Localización y distribución de planta	24.1873458	Logística y sistemas de distribución (Optativa)	18.8218981 Factibilidad y evaluación de proyectos
Estadía	8.92436206	6.84518752	Control de la calidad	6.18400164	El enfoque sistémico en la administración	5.42719886 Idioma extranjero II
Estadística	53.3109307	90	Probabilidad y estadística	12.9057288	Estadística inferencial	11.8639231 Matemáticas para ingenieros
Expresión oral y escrita I	13.0789012	11.9699029	Taller de lectura y redacción	12.6301825	El proceso administrativo	10.2006249 Introducción a computación
Expresión oral y escrita II	36.5252554	19.3933646	Taller de comunicación efectiva	13.1750882	El pensamiento sistémico	8.47975016 El proceso administrativo
Formación sociocultural I	38.8854265	23.0971783	Desarrollo sustentable	22.139129	Gestión del capital humano y liderazgo	8.26697946 Introducción a computación
Formación sociocultural II	6.81035668	5.96752974	Taller de comunicación efectiva	6.78054541	Gestión del capital humano y liderazgo	4.31168713 El proceso administrativo
Formación sociocultural III	42.0655936	21.2256143	El proceso administrativo	13.4107515	Gestión del capital humano y liderazgo	8.20049793 Costos para ingeniería
Formación sociocultural IV	19.8649108	12.1556503	Ética profesional y de negocios	9.3886964	El enfoque sistémico en la administración	7.21334368 Estadística inferencial
Fundamentos de ingeniería económica	23.8884181	21.903487	El proceso administrativo	21.2833867	Introducción a la Ingeniería Industrial	20.5386564 Fundamentos de investigación de operaciones
Fundamentos de la legislación industrial	30.723837	20.2828246	Seguridad industrial	21.1833149	Fundamentos de investigación de operaciones	8.94132182 Ética profesional y de negocios
Gestión ambiental	25.3999829	19.5578565	Sistemas de gestión de la calidad	18.5402483	Introducción a la calidad	14.7333384 Gestión de operaciones y calidad
Herramientas informáticas I	15.7440543	100	Introducción a computación	10.5505571	Diseño del producto y servicio (Optativa)	4.68536131 Fundamentos de investigación de operaciones
Inglés I	7.32900202	90	Localización y distribución de planta	6.10233955	Fundamentos de investigación de operaciones	5.38151488 Probabilidad y estadística
Inglés II	9.37307999	80	Idioma extranjero I	9.37243924	Factibilidad y evaluación de proyectos	7.35661387 Idioma extranjero II
Inglés III	12.7384484	80	El proceso administrativo	11.8885383	Factibilidad y evaluación de proyectos	11.4811428 Economía
Inglés IV	60.4893506	33.6860503	Idioma extranjero II	26.5035182	Idioma extranjero III	14.0652821 Idioma extranjero I
Inglés V	46.9359577	19.5780588	Idioma extranjero IV	6.41417205	Idioma extranjero I	5.38404658 Idioma extranjero II
Integradora I	20.8165824	18.15035	Administración de operaciones	19.602941	Diseño de procesos (Optativa)	14.0315265 Introducción a la calidad
Integradora II	37.8661454	27.3751497	Administración de la cadena de suministro	23.0240777	Factibilidad y evaluación de proyectos	21.2352261 Sistemas de producción
Manufactura aplicada	10.7311219	9.39265316	Sistemas esbeltos de manufactura (Optativa)	10.4795523	Administración de operaciones	6.96728528 Gestión de operaciones y calidad
Matemáticas	42.4374521	85	Matemáticas básicas	37.5327319	Matemáticas para ingenieros	14.8562953 Cálculo integral
Métodos y sistemas de trabajo I	39.0530407	30	Factibilidad y evaluación de proyectos	35.7049108	Análisis de operaciones	18.7079161 Sistemas de producción
Métodos y sistemas de Trabajo II	51.1769772	100	Análisis de operaciones	25.5056202	Factibilidad y evaluación de proyectos	10.9612599 Seguridad industrial
Metrología I	21.0513979	20	Análisis de operaciones	7.59450793	Inteligencia de mercados (Optativa)	6.34930059 Probabilidad y estadística
Organización industrial	30.3513944	22.8203098	Gestión del capital humano y liderazgo	28.6047876	El proceso administrativo	9.50474739 El pensamiento sistémico
Procesos de manufactura I	42.1140403	22.696573	Diseño de procesos (Optativa)	14.6794558	Sistemas de producción	11.2962231 El pensamiento sistémico
Procesos de manufactura II	31.2382162	20.5581456	Diseño de procesos (Optativa)	15.8820584	Diseño del producto y servicio (Optativa)	14.5541623 Sistemas de producción
Procesos químicos	38.8106257	23.5407948	Diseño de procesos (Optativa)	16.2928566	Gestión de operaciones y calidad	15.5189022 Análisis de operaciones
Propiedades de los materiales	15.3819844	11.9447132	Administración de operaciones	11.490161	Seguridad industrial	8.9619942 Fundamentos de investigación de operaciones
Seguridad e higiene industrial	45.4702944	70	Seguridad industrial	30.3517997	Fundamentos de investigación de operaciones	26.682201 Introducción a la Ingeniería Industrial
Tópicos de manufactura	24.2197126	19.3207353	Sistemas de producción	20.4707205	Sistemas esbeltos de manufactura (Optativa)	13.2717729 Introducción a la calidad

Tabla 4. Resultado obtenido con el código, correspondiente al candidato 3(C).

Materia a revalidar	Porcentaje	dictamen	Materia 1	Materia 2	Porcentaje 3	
Administración de la calidad	29.5493811	60	Introducción a la calidad	27.2855699	Sistemas de gestión de la calidad	12.947917 Gestión de operaciones y calidad
Administración de la producción I	39.8925066	70	Administración de operaciones	14.3686742	El proceso administrativo	12.8946394 Administración de inventarios y almacenes (Opta
Administración de la producción II	24.0748227	20	Administración de operaciones	16.2598699	Administración de inventarios y almacenes	12.5989318 Administración de la cadena de suministro (Opta
Cadena de suministros	39.4264966	29.4544841	Administración de la cadena de suministro	33.5226089	Fundamentos de investigación de operaciones	15.4143468 Logística y sistemas de distribución (Optativa)
Control estadístico del proceso	47.8999138	70	Control de la calidad	20.7711592	Introducción a la calidad	14.3012688 El proceso administrativo
Costos de producción	51.3165176	38.1740506	Costos para ingeniería	40.4079616	Contabilidad aplicada a los negocios	22.7976725 Sistemas de producción
Dibujo industrial	28.1520963	14.2598669	Diseño del producto y servicio (Optativa)	8.31629485	Técnicas de servicio al cliente (Optativa)	6.3112095 Análisis de operaciones
Dibujo industrial avanzado	34.6980989	24.0226939	Diseño del producto y servicio (Optativa)	22.3633453	Introducción a la Ingeniería Industrial	15.0066376 Introducción a computación
Distribución de planta	43.1084395	60	Localización y distribución de planta	24.1873458	Logística y sistemas de distribución (Optativa)	18.8218981 Factibilidad y evaluación de proyectos
Estadía	8.92436206	6.84518752	Control de la calidad	6.18400164	El enfoque sistémico en la administración	5.42719886 Idioma extranjero II
Estadística	53.3109307	90	Probabilidad y estadística	12.9057288	Estadística inferencial	11.8639231 Matemáticas para ingenieros
Expresión oral y escrita I	13.0789012	60	Taller de lectura y redacción	12.6301825	El proceso administrativo	10.2006249 Introducción a computación
Expresión oral y escrita II	36.5252554	20	Taller de comunicación efectiva	13.1750882	El pensamiento sistémico	8.47975016 El proceso administrativo
Formación sociocultural I	38.8854265	23.0971783	Desarrollo sustentable	22.139129	Gestión del capital humano y liderazgo	8.26697946 Introducción a computación
Formación sociocultural II	6.81035668	5.96752974	Taller de comunicación efectiva	6.78054541	Gestión del capital humano y liderazgo	4.31168713 El proceso administrativo
Formación sociocultural III	42.0655936	21.2256143	El proceso administrativo	13.4107515	Gestión del capital humano y liderazgo	8.20049793 Costos para ingeniería
Formación sociocultural IV	19.8649108	12.1556503	Ética profesional y de negocios	9.3886964	El enfoque sistémico en la administración	7.21334368 Estadística inferencial
Fundamentos de ingeniería económica	23.8884181	21.903487	El proceso administrativo	21.2833867	Introducción a la Ingeniería Industrial	20.5386564 Fundamentos de investigación de operaciones
Fundamentos de la legislación industrial	30.723837	20.2828246	Seguridad industrial	21.1833149	Fundamentos de investigación de operaciones	8.94132182 Ética profesional y de negocios
Gestión ambiental	25.3999829	19.5578565	Sistemas de gestión de la calidad	18.5402483	Introducción a la calidad	14.7333384 Gestión de operaciones y calidad
Herramientas informáticas I	15.7440543	95	Introducción a computación	10.5505571	Diseño del producto y servicio (Optativa)	4.68536131 Fundamentos de investigación de operaciones
Inglés I	7.32900202	90	Localización y distribución de planta	6.10233955	Fundamentos de investigación de operaciones	5.38151488 Probabilidad y estadística
Inglés II	9.37307999	90	Idioma extranjero I	9.37243924	Factibilidad y evaluación de proyectos	7.35661387 Idioma extranjero II
Inglés III	12.7384484	85	El proceso administrativo	11.8885383	Factibilidad y evaluación de proyectos	11.4811428 Economía
Inglés IV	60.4893506	65	Idioma extranjero II	26.5035182	Idioma extranjero III	14.0652821 Idioma extranjero I
Inglés V	46.9359577	19.5780588	Idioma extranjero IV	6.41417205	Idioma extranjero I	5.38404658 Idioma extranjero II
Integradora I	20.8165824	18.15035	Administración de operaciones	19.602941	Diseño de procesos (Optativa)	14.0315265 Introducción a la calidad
Integradora II	37.8661454	27.3751497	Administración de la cadena de suministro	23.0240777	Factibilidad y evaluación de proyectos	21.2352261 Sistemas de producción
Manufactura aplicada	10.7311219	9.39265316	Sistemas esbeltos de manufactura (Optativa)	10.4795523	Administración de operaciones	6.96728528 Gestión de operaciones y calidad
Matemáticas	42.4374521	85	Matemáticas básicas	37.5327319	Matemáticas para ingenieros	14.8562953 Cálculo integral
Métodos y sistemas de trabajo I	39.0530407	30	Factibilidad y evaluación de proyectos	35.7049108	Análisis de operaciones	18.7079161 Sistemas de producción
Métodos y sistemas de Trabajo II	51.1769772	100	Análisis de operaciones	25.5056202	Factibilidad y evaluación de proyectos	10.9612599 Seguridad industrial
Metrología I	21.0513979	20	Análisis de operaciones	7.59450793	Inteligencia de mercados (Optativa)	6.34930059 Probabilidad y estadística
Organización industrial	30.3513944	22.8203098	Gestión del capital humano y liderazgo	28.6047876	El proceso administrativo	9.50474739 El pensamiento sistémico
Procesos de manufactura I	42.1140403	22.696573	Diseño de procesos (Optativa)	14.6794558	Sistemas de producción	11.2962231 El pensamiento sistémico
Procesos de manufactura II	31.2382162	20.5581456	Diseño de procesos (Optativa)	15.8820584	Diseño del producto y servicio (Optativa)	14.5541623 Sistemas de producción
Procesos químicos	38.8106257	23.5407948	Diseño de procesos (Optativa)	16.2928566	Gestión de operaciones y calidad	15.5189022 Análisis de operaciones
Propiedades de los materiales	15.3819844	11.9447132	Administración de operaciones	11.490161	Seguridad industrial	8.9619942 Fundamentos de investigación de operaciones
Seguridad e higiene industrial	45.4702944	70	Seguridad industrial	30.3517997	Fundamentos de investigación de operaciones	26.682201 Introducción a la Ingeniería Industrial
Tópicos de manufactura	24.2197126	19.3207353	Sistemas de producción	20.4707205	Sistemas esbeltos de manufactura (Optativa)	13.2717729 Introducción a la calidad



## 2.5 Discusión

En estos resultados como ejemplo podemos tomar la materia a hacer equivalente, el número cuatro de la tabla, correspondiente a Administración de las operaciones II, la cual el algoritmo señala que esta materia y su temario, tiene en primer lugar, una similitud o semejanza del 43.07% con el temario de la materia de Administración de operaciones que se imparte en la carrera de Ingeniería Industrial de la UVEG. Posterior tiene una similitud o semejanza del 26.39% con el temario de la materia de Gestión de operaciones y calidad y por último con una similitud o semejanza del 12.63% con el temario de la materia Sistemas de producción. Este comparativo permite deducir que de 3 asignaturas que se imparten en el programa de estudios de Ingeniería Industrial de la UVEG, 2 de ellas tienen un porcentaje alto de similitud o semejanza con el temario de Administración de operaciones y Gestión de operaciones y calidad de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

## 3. Conclusiones

Cabe aclarar que este proceso es la primera etapa de la investigación, con el objeto de analizar el comportamiento de los datos y de la información que el mismo algoritmo está emitiendo; esto quiere decir que aún no es una hipótesis determinante en la cual ya se pueda declarar o afirmar que es 100% confiable y funcional; aún falta considerar otros criterios, como lo es la parte humana y definir un porcentaje estándar que se tome como punto de referencia para determinar el valor porcentual que debe de cumplir una materia y su temario académico de una carrera, procedente de otra Institución educativa, todo en base de los datos que el sistema emite y su análisis.

El algoritmo muestra resultados de correspondencia con el dictamen que el PTC determina para ciertas materias, sin embargo, el porcentaje asignado por el PTC y el algoritmo no es similar.

Se muestran resultados preliminares para sustentar la continuación del proyecto de investigación enfocado en esta línea de investigación.

Los lenguajes de programación han logrado impactar en gran medida en la época actual, debido a la cantidad de información que se genera día a día. El procesamiento básico para la recuperación de información de un texto va

relacionado directamente con el tratamiento del contenido de los documentos, es decir considerar una óptima minería de datos, para la extracción de información y textos.

## Referencias

- Cardenas, M. E.; Castillo, J. J.; Navarro, M.; Hernández, N.; Velazco, M. (2019). Herramientas para el desarrollo de sistemas de análisis de textos no estructurados. In *XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan)*.
- Casasola, E.; Pimentel, A.; Sierra, G.; Cámara, E. M.; Marín, G. (2019). Análisis comparativo de las características computacionales en los sistemas modernos de análisis de sentimiento para el español. *Procesamiento del Lenguaje Natural*, 62, 69-76.
- Chowdhury, G. G. (2003). Natural language processing. *Annual review of information science and technology*, 37(1), 51-89.
- Coleman, J.; Coleman, J. S. (2005). *Introducing speech and language processing*. Cambridge university press.
- Espinoza, J. W. A.; Vargas, M. R. R.; Juarez, E. A. A. (2018). Retrospectiva al Desarrollo de Chatbots y Procesamiento del Lenguaje Natural. *Realidad y Reflexión*, 190-206.
- Gutiérrez, Y.; Gómez, J. M.; Llopis, F.; Canales, L. L.; Guillén, A. (2018). Plataforma inteligente para la recuperación, análisis y representación de la información generada por usuarios en Internet. *Procesamiento del Lenguaje Natural*, 61, 127-130.
- Medrano, J. F.; Tejerina, M.; Castillo, C. A. (2019). Empleo de ChatBots educativos como recurso complementario en las prácticas docentes. In *XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan)*.
- Vásquez, A. C. M.; Quispe, J. P.; Huayna, A. M. (2009). Procesamiento de lenguaje natural. *Revista de investigación de Sistemas e Informática*, 6(2), 45-54.

## Reconocimientos

Agradecemos a la Universidad Virtual del estado de Guanajuato por el apoyo para realizar la investigación.



# **Análisis de indicadores de compromiso estudiantil en educación en línea de emergencia y su prolongación: visibilización de retos que la mediación tecnológica implica en instituciones de educación superior en el contexto híbrido**

## **Analysis of student engagement indicators in emergency online education and its prolongation: visualizing the challenges of technological mediations in higher education institutions within hybrid contexts**

Xóchitl Arias González, Tecnológico de Monterrey, México, [x.arias@tec.mx](mailto:x.arias@tec.mx)

Alejandra Alfaro Suzán, Tecnológico de Monterrey, México, [alealfaro@tec.mx](mailto:alealfaro@tec.mx)

Rodrigo Ochoa Jurado, Tecnológico de Monterrey, México, [rodrigo@tec.mx](mailto:rodrigo@tec.mx)

---

### **Resumen**

El uso de la tecnología en el aula recibió especial atención en el contexto de la crisis del COVID-19. La prolongación de la crisis ha elevado su pertinencia dado que los formatos a distancia e híbridos de aprendizaje se han generalizado. La investigación reciente sobre el uso de tecnologías para el aprendizaje dio cuenta de la dificultad para establecer una base común, al tiempo que señala una representación desigual de los campos de conocimiento, regiones del planeta y dificultades particulares de la evaluación, así como la necesidad de contar con herramientas integradoras y operacionales para la toma de decisiones en materia de adaptación pedagógica, políticas y diseño curricular para esta nueva realidad.

Este artículo analiza el caso de 22 “buenas prácticas” de enseñanza en línea en contexto de emergencia en México. Estas prácticas conciernen todos los niveles; algunas tienen un enfoque basado en competencias y otras en objetivos. Las prácticas de enseñanza-aprendizaje analizadas utilizaron una variedad de tecnologías más o menos especializadas. Los resultados muestran que los indicadores del compromiso estudiantil se orientan hacia aspectos comunicacionales y sugieren algunos aspectos útiles para orientar políticas de formación y desarrollo para los profesores, así como nuevas tareas a adoptar en el contexto del aprendizaje híbrido.

### **Abstract**

Technology use is receiving special attention within the context of COVID-19 crisis, and its prolongation leads its pertinence to a higher level, since formats as hybrid and online learning are being generalized. Recent research concerning the use of learning technologies have state the difficulty to establish a common ground as well as it addresses important misrepresentation of knowledge fields, world areas and even more, difficult aspects of evaluation that contrast with the need of actionable and comprehensive tools for decision making in adapting pedagogies, policies, and teaching design for this new reality. This paper studies the case of 22 “best practices” o within the field of higher education in Architecture, Arts in Design in Mexico. The practices analysed cover all levels, competency based and objective based classes within the context of forced migration to online learning. These learning practices used a variated set of learning technologies including videoconference, collaborative platforms, social networks, and others, specialized digital tools.

Results show that the categories of student engagement indicators prefigure a trend that orientates learning towards communicational aspects and suggest aspects that can be useful to orientate policies of teachers' development and new pedagogic tasks for hybrid contexts of learning.

**Palabras clave:** compromiso estudiantil, tecnologías para el aprendizaje, innovación educativa, México

**Key words:** student engagement, learning technologies, educational innovation, Mexico

## 1. Introducción

La revisión de la literatura reciente sobre el uso de la tecnología en la educación superior indica un contexto triplemente problemático: Por una parte, el lugar y el uso de tecnologías del aprendizaje se ha ampliado y es de esperar que su importancia seguirá creciendo como un efecto acelerador de las medidas de confinamiento intermitente en salones de clase por todo el mundo. (OECD 2020, López 2020, Moorhouse, 2020).

La investigación en la materia tiene la dificultad de definir el impacto en el mejoramiento del aprendizaje o en su rol específico en la calidad de la educación superior, dado que por una parte los marcos teóricos no han sido ampliamente explorados, utilizados o aceptados; por otra parte no existe algo como una regla para estudiar el tema, de modo que existen numerosas perspectivas, métodos y, finalmente, no todos realizan mediciones sistemáticas que podrían permitir extender la comprensión de los hallazgos de forma transversal (Lai et al 2019, Bond et al 2020, etc.).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Algunos aspectos relacionados a factores externos a la investigación parecen tener una importancia para sesgar el campo en el sentido que la investigación es realizada no necesariamente donde es más necesaria sino donde se encuentra más a la mano (Thompson et al 2020). En efecto, existe una importante variación en la representación de las disciplinas: existe mucha más investigación en ciencias e ingeniería, mientras que es en estos campos en los que la incorporación de la tecnología podría lógicamente ser más fácil, sin fisuras, o relativamente menos problemática. Adicionalmente, esta desproporción concierne también a las regiones (existe una dominancia de la investigación anglófona y en países desarrollados), y estas regiones presentan menos desigualdades de acceso que

podrían poner en riesgo el impacto deseado de las tecnologías de aprendizaje. También parece existir una atención asimétrica dada a temas, objetos y procesos: existen más métodos cuantitativos que cualitativos o mixtos, aun si son estos últimos los que podrían ser más útiles para entender el impacto efectivo de las tecnologías en el aprendizaje. En este mismo sentido, se atiende más a los resultados del aprendizaje mientras que otros aspectos como lo cualitativo y lo afectivo son los más difíciles de entender y probablemente aquellos que tienen un rol crítico para, sobre todo, movilizar dichos resultados. Finalmente existe una subrepresentación de estudios institucionales, mientras que está comprobado que estas intervenciones serán claramente determinantes para la reinterpretación del rol del profesor, la cual implica la discusión sobre el involucramiento de las instituciones en ello.

Lo anterior muestra que el campo de investigación sobre el uso y explotación de tecnologías para el mejoramiento del aprendizaje enfrenta una amplia tarea y que se trata de un campo de estudio tan relevante como fértil. Adicionalmente, muchas voces se han elevado para considerar la crisis del COVID-19 como un contexto que nos prepara para lo que vendrá (OCDE 2020b) y utilizar este periodo para reconsiderar un cierto número de cosas que permitan a investigadores, líderes y profesionales de la educación para preparar los tiempos por venir, especialmente porque los formatos "híbridos" seguirán siendo generalizados, tanto en el sentido de la mezcla de educación presencial y a distancia como en el sentido de lo que la digitalización podría representar para la educación superior por su defendida practicidad. Es en este marco que los autores se sitúan para tratar de comprender mejor el rol de la tecnología para el aprendizaje en las disciplinas de Arquitectura, Arte y Diseño en las cuales se insertan como docentes e investigadores del Tecnológico de Monterrey, en México.

Esta institución educativa pasó más de un año y medio ofreciendo cursos de posgrado, licenciatura y educación media superior en línea a causa de la crisis de la pandemia. De hecho, el Tecnológico de Monterrey fue la primera Universidad Mexicana en transformar sus cursos presenciales a cursos en línea en marzo de 2020, aun antes que la política del gobierno federal estableciera el confinamiento, estableciendo el cierre de las escuelas.

Aunque en México no se manejó un periodo de confinamiento absoluto, la política de manejo de la pandemia en el país establecía que las escuelas serían autorizadas a reabrir únicamente cuando el nivel de contagio fuese “mínimo” de acuerdo con un semáforo establecido, lo cual sucedió muy tarde debido a una curva de contagios extraordinariamente extendida, en comparación con lo sucedido por ejemplo en Europa. Lo anterior implicó que las clases presenciales reanudaron plenamente hasta el primer semestre de 2022, dado que entre el verano y el invierno de 2021 si bien el semáforo de la pandemia había alcanzado el color verde de riesgo mínimo, el ritmo en el que las diferentes entidades llegó a ella y en el cual profesores, estudiantes y sus familias estuvieron en medida de regresar a las aulas permaneció de entre 20 y 40% de presencialidad.

Lo anterior resulta relevante porque si bien en las discusiones de los primeros tiempos del confinamiento y el cierre de las escuelas se recomendó distinguir los campos de la enseñanza en línea “de emergencia” en comparación con la enseñanza “diseñada para ser impartida” en línea (Hodges et al 2020), después de más de 12 meses (o dos semestres y dos periodos intensivos) de “situación de emergencia”, más las intermitencias y la generalización de los formatos híbridos, establecen una situación fuera de toda previsión y sugieren la urgencia de reflexionar en profundidad, gestionar de forma inteligente y desarrollar la capacidad de adaptación rápida de las formas de enseñanza. Por ello resulta relevante analizar justamente las medidas y periodos de adaptación dado que contienen información útil para crear cierta sostenibilidad y condiciones deseables para todos los actores de la enseñanza aprendizaje en esta extensión de la condición híbrida, la cual implica una modalidad que no es ya ni la del aprendizaje de emergencia en línea ni la del aprendizaje diseñado para ser impartido en línea.

### **Marco teórico sobre compromiso estudiantil**

Dado que la necesidad es hasta cierto punto, entender tan rápida y precisamente como sea posible cómo es que el funcionamiento de la tecnología durante este periodo especial podría llevar el entendimiento de pistas sobre lo que hay que trabajar en las siguientes etapas, la metodología de este estudio está basada en dos decisiones principales. La primera es el entendimiento de un marco teórico pertinente y la segunda la composición de una muestra de análisis para ello.

En lo que concierne al marco teórico los autores de este artículo decidieron considerar el problema desde la óptica del compromiso estudiantil debido a su aproximación integradora especialmente considerando los tres componentes de su procesamiento; esto es aspectos comportamentales, cognitivos y emocionales.

Por ejemplo, podemos considerar que si estuviésemos enfocados en la eficacia del aprendizaje con uso de tecnología y ésta fuese considerada utilizando la norma ISO correspondiente (frecuente en evaluación del uso de la tecnología), la eficacia es considerada como completar una tarea en tiempo y forma. Pero si consideramos la definición de usabilidad completa, deberían incluirse aspectos de eficiencia y satisfacción, pero esto comienza a ser problemático, ya que la eficiencia por ejemplo es descrita como “utilizar el menor esfuerzo para el mayor beneficio”, lo cual podría contrastar con aquellas perspectivas que consideran el compromiso estudiantil como la cantidad de energía o esfuerzo invertido para completar una tarea. De modo que la pregunta aquí podría ser si la magnitud del esfuerzo es una medida válida para el aprendizaje (¿éste debería involucrar un esfuerzo grande o no?) o si existe una necesidad de encontrar conceptos más orientados pedagógicamente para medirlo, ya que la usabilidad es compatible para la mayor parte de los estudios que por ejemplo están basados en computación o campos de la tecnología. En este caso podríamos por ejemplo utilizar el concepto de *significatividad*, el cual ha sido utilizado extensamente en la literatura sobre calidad de la educación, pero no ha sido relacionado con indicadores de involucramiento o compromiso estudiantil en revisiones sistemáticas de literatura científica. Más aún, este tema podría estar relacionado con una parte específica de tareas cognitivas superiores, dejando de lado aspectos de motivación, emoción y eficacia, los cuales también han

sido plenamente identificados para entender la efectividad de la actividad pedagógica mediada por tecnología.

El tercer factor de usabilidad que proviene de la definición ISO es “satisfacción” y este es un factor predominantemente afectivo y subjetivo. De modo que si utilizamos la triple concepción de Friedrichs sobre compromiso estudiantil estaríamos incluyendo también el mayor número de constructos asociados a la efectividad. La pregunta ahora quedaría en cómo evaluar cada una de las tres categorías (comportamental, cognitiva y emocional).

Para hacerlo se identificaron 12 indicadores de compromiso estudiantil sobre la base de los 10 más utilizados entre los estudios sobre compromiso estudiantil más utilizados, los cuales son presentados por Bond y colegas (Bond et al., 2020:14). Incluso si estos indicadores no cuentan con un consenso sobre su uso y tampoco incorporan una definición o presentan diferencias relacionadas con su asignación a una u otra categoría (por ejemplo, el *interés* es a veces considerado como un indicador afectivo y en otras ocasiones como un indicador cognitivo), los autores de este artículo, han decidido seguir la invitación lanzada por las revisiones de literatura (Bond et al., 2020; Bouta et al., 2012; Fredricks et al., 2004; Kahu, 2013 ; Kahu y Nelson, 2018; Rashid y Asghar, 2016; Lai y Bower, 2019) para usar sus resultados como una forma operativa de evaluar las prácticas de la escuela, y considerarlas como una rejilla integradora y con ello construir sobre la base de los aspectos comunes en búsqueda de lograr una cierta comparabilidad que pueda ayudar a estudiar el campo del involucramiento estudiantil.

En otras palabras, la aplicación de indicadores encontrados por las revisiones sistemáticas de literatura en este campo permitió al estudio basarse en puntos comunes ya verificados y se asume que la definición de cada indicador podría ser el objetivo de un análisis específico ulterior, el cual podría estar diseñado sobre una base semántica y teórica que se enfocará en argumentos que permitan delimitar su alcance o su pertenencia a una u otra categoría (así como las implicaciones de ello). Ambos fines quedan fuera de los límites de este artículo. Los indicadores específicos para este estudio y su asignación a una categoría de compromiso estudiantil quedan descritos en la tabla siguiente:

**Tabla 1.** Los doce indicadores principales de compromiso estudiantil.

Indicador	Categoría
1. Participación /interacción / involucramiento	Comportamental
0. Logro (resultados del aprendizaje)	Comportamental
0. Interacción positiva (con el docente y sus pares)	Comportamental
0. Disfrute	Afectiva
0. Aprendizaje de pares	Cognitiva
0. Aprendizaje profundo	Cognitiva
0. Autorregulación	Cognitiva
0. Confianza	Cognitiva
0. Actitud positiva sobre el aprendizaje	Afectiva
0. Interés	Afectiva
0. Motivación	Afectiva
0. Entusiasmo	Afectiva

La intención de estos autores es conocer cuáles indicadores cognitivos, comportamentales y afectivos pueden ser identificados en los cursos en línea en los que fueron utilizadas tecnologías para el aprendizaje en la Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño del Tecnológico de Monterrey (EAAD, en adelante) durante el periodo de educación en línea forzada.

## 2.2 Planteamiento del problema

El tema de la investigación presenta también una relevancia particular dado que los campos de la arquitectura y diseño son, por un lado, difíciles de ubicar epistemológicamente (bajo algunas consideraciones pueden ser identificados como parte de las Artes y las Humanidades y de acuerdo con ciertas consideraciones pueden situarse al lado de las Ingenierías y Tecnologías). Por otro lado, son disciplinas, con las artes, en las que la dimensión objetual, material y física de sus campos de estudio, ocupan un lugar preponderante y su modalidad de enseñanza en el formato de “estudio” o “taller”, implica un uso intensivo de la infraestructura de los campus (OCDE 2020a). De modo que si “la pandemia nos hizo revalorizar la materialidad” (idem) en general, ¿Cómo este aspecto se vivió en estos campos de trabajo particulares y sensibles por definición a la materialidad?

Finalmente existe un tercer aspecto a considerar en este caso de estudio. En efecto, el Tecnológico de Monterrey

acababa de migrar su modelo educativo de profesional hacia uno completamente diferente, basado en competencias y organizado alrededor de retos (estos siendo objetos pedagógicos definidos como problemáticas que conjugan alta dificultad y atraktividad en su resolución, promoviendo la auto transformación y autonomía del aprendiz). Este modelo implica claramente la responsabilidad para el docente de funcionar como diseñador de actividades, mentor de estudiantes, y facilitador del desarrollo de competencias y habilidades en los estudiantes del aprendizaje y conector con la industria, las organizaciones civiles u otros representantes externos de la sociedad que permiten trabajar en retos extraídos de la realidad. Al momento en que las asignaturas se convirtieron en clases en línea, los equipos docentes llevaban apenas un semestre de experimentación del nuevo modelo.

Para transitar al nuevo modelo educativo, se establecieron tres medidas transicionales: previamente se habían implementado pequeños prototipos y pilotos actividades inmersivas de aprendizaje basado en retos (denominados Semana i, Semestre i, etc.). En segundo lugar, se diseñó un modelo intermedio que incluía nuevos elementos de flexibilidad semejantes a los del modelo nuevo, pero con la estructura del modelo tradicional. De modo que en el momento en el que la crisis de la pandemia explotó, la institución administraba tres modelos educativos en paralelo, una parte de los estudiantes concernidos por este estudio eran relativamente nuevos para el contexto y el modelo universitario y algunas de las prácticas educativas también estaban siendo aplicadas por primera vez en la medida que el nuevo currículum avanzaba.

Este estudio está dividido en tres partes. Primero se presenta el contexto metodológico del estudio para entender cómo es que esta investigación puede proveer respuestas operativas y evita riesgos de errores de interpretación. En segundo lugar, se describen los hallazgos de nuestro análisis y sus interacciones relativas al funcionamiento de los indicadores de compromiso estudiantil. En tercer lugar, la discusión presenta algunas pistas de orientación para el desarrollo de competencias, políticas y diseño pedagógico.

### 2.3 Método

Con el fin de enfrentar la crisis de covid19, el Tecnológico de Monterrey comunicó a su comunidad la interrupción de clases durante dos semanas a partir del 12 de marzo con

el fin de preparar la migración a clases en línea. Esas dos semanas fueron el tiempo que se tomó para, entre otros:

- Adaptar la normativa.
- Capacitar a los profesores en enseñanza en línea.
- Rediseñar las clases.
- Poner las tecnologías disponibles para que estudiantes, profesores y colaboradores administrativos pudiesen trabajar a distancia (entre ellos la generación de cuentas privadas para los profesores).
- Transferir los cursos a las nuevas plataformas.

Si este plazo parece más bien corto, es importante mencionar que el Tecnológico de Monterrey contaba con importantes capacidades previas en materia de enseñanza en línea al haber sido un pionero de dicho aprendizaje. Primero con plataformas especiales y lo que era conocido como la universidad virtual, que posteriormente se transformó en un servicio nacional habilitador conocido como Tecnologías para la educación y educación digital. Equipada con una importante suma de recursos para profesores y estudiantes, este servicio es organizado como una plataforma dedicada a promover la innovación educativa (<https://innovacioneducativa.tec.mx/>).

Es evidente que dos semanas no podrían ser suficientes para implementar una migración hacia la enseñanza en línea de emergencia sin fallas, pero es cierto que la experiencia ha mostrado ser bastante positiva con 26 campus en México, 9,264 estudiantes, 10,013 profesores y convenios con 575 universidades de 48 países diferentes.

Resumiendo, cada profesor fue provisto con una cuenta personal para videoconferencias, al tiempo que, con un conjunto de cursos de capacitación relativos al uso de tecnologías de video conferencia, microenseñanza en ambientes digitales y técnicas de evaluación en contexto digital. Adicionalmente dos servicios continuos de apoyo fueron implementados vía videoconferencia, uno del Centro de Innovación Educativa y Desarrollo Docente (CEDDIE) y otro de servicios de tecnologías de información. Ambos ofrecían soporte uno a uno en vivo con horarios extendidos. Adicionalmente se desplegó un conjunto de servicios relacionados con información sobre Covid19 y recursos y líneas de ayuda para soporte emocional y físico para el acompañamiento de toda la comunidad.



En lo que se refiere propiamente a la escuela de Arquitectura Arte y diseño, la especificidad de su estrategia para esta rápida migración a la enseñanza de emergencia en línea consistió en dos partes:

- Desarrollar tarjetas de recomendaciones específicas para manejar/ajustar el diseño del curso, ya sea que se tratase de clases teóricas, laboratorios de software o estudios: qué hacer a propósito de los entregables materiales esperados, cuáles aspectos necesitaban ser reemplazados, como acceder de forma remota a los laboratorios, como verificar si el ancho de banda disponible en casa sería suficiente para soportar interacciones y programas, cómo ajustar las exposiciones de final de semestre.
- Implementar un modo de asesoría suplementaria a través de un programa de “sherpas”, basado en la participación voluntaria; en él, profesores que contaban con experiencia previa en educación digital (habían diseñado o implementado cursos especialmente diseñados para la enseñanza en línea y a distancia) podían acompañar de forma cercana a los nuevos profesores que tuvieran dudas específicas y ser acompañados en su proceso por alguien sensibilizado con su campo de conocimiento, públicos específicos y necesidades del plan de estudio o la disciplina.

Tras este primer paquete, adaptaciones ulteriores y complementarias fueron provistas a lo largo del primer semestre en línea, tales como nuevas reglas para la actividad sincrónica en línea (máximos de duración), se ofreció capacitación suplementaria en tecnologías educativas y herramientas innovadoras en complemento de otros cursos para estar más conscientes de la emocionalidad de los estudiantes, implementar apoyo específico para profesores que estuvieran experimentando problemas con un acceso limitado a internet, etc. Durante el segundo semestre se implementó un programa más intensivo de entrenamiento y preparación, ya que no se contaría con el “beneficio” de la novedad para ayudar a la interacción en línea, que la fatiga digital y otras importantes emociones negativas estaban creciendo entre los estudiantes (algunas de estas condiciones habían sido anticipadas en la literatura, por ejemplo, en OCDE 2020).

Se extendieron nuevas especificaciones a los profesores sobre el diseño y la preparación de sus clases y se crearon nuevos recursos de apoyo en línea. Cada profesor recibió un espacio preasignado para su clase en una plataforma educativa única para todos (Canvas) y se crearon nuevos formatos específicos de impartición en preparación para el retorno a los campus, de manera a asegurar que el profesor estuviese listo para moverse a una modalidad híbrida, por ejemplo. La tradicional reunión de profesores durante el verano estuvo enfocada a tratar de asegurar el éxito de esta transformación digital forzada; las tecnologías para el aprendizaje y las aplicaciones tuvieron la prioridad del interés de los profesores para desarrollar el interés de los estudiantes y las cuestiones emocionales si bien también fueron tratadas, ocuparon un segundo lugar en las prioridades de los profesores.

El tercer semestre de educación digital no presentó una adaptación mayor o un paquete de medidas específicas diferentes, si bien la fatiga digital continuó incrementándose.

#### **Conformación de la muestra de estudio**

La segunda decisión metodológica para abordar el objetivo de entender el funcionamiento de tecnologías digitales utilizadas en entornos de aprendizaje fue trabajar con un *corpus limitado pero representativo*. Se trata de una selección de 22 “buenas prácticas” de uso de tecnologías digitales para el aprendizaje que fueron implementadas por profesores de la EAAD durante el periodo especial de confinamiento y educación forzada en línea.

En nuestra perspectiva, la forma en la que estas prácticas fueron seleccionadas genera un nivel aceptable de neutralidad y homogeneidad. En efecto, estas prácticas fueron elegidas por los responsables de la escuela para ser presentadas a la comunidad de profesores por su ejemplaridad (entendida esta como una mezcla informal de buenos resultados, originalidad, pertinencia y la posibilidad de inspirar otras semejantes o equivalentes). Cada Director de Departamento propuso aquellas que le parecieron notables y los profesores que las llevaron a cabo fueron invitados a presentarse a sus pares en vivo por videoconferencia en sesiones denominadas “Diálogos EAAD”. Los directores se enteraron de las prácticas por el éxito y el entusiasmo reportado por profesores, estudiantes o ambos. En la selección se buscó una representación

equitativa de las disciplinas (Arquitectura, Diseño o Arte Digital) y las regiones del país (Norte, Centro, Occidente, Sur y Región México).

Es importante destacar que los profesores participantes obtuvieron evaluaciones positivas de sus estudiantes. De modo que, si se considera el aspecto de la “recomendabilidad”, la voluntad implícita de los profesores en participar y las altas notas que estas prácticas obtuvieron en las evaluaciones de los estudiantes, es posible considerar estas prácticas como “satisfactorias” para tres de los involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje (estudiantes, profesores y líderes institucionales). Cada uno tuvo un tiempo idéntico para presentar y contaron con un contexto equivalente: educación digital forzada por la pandemia, ya que ninguno de estos cursos concierne a clases que hubiesen sido diseñadas originalmente para ser impartidas en modalidad a distancia.

El estudio implicó 22 clases de nivel licenciatura en los

programas de Arquitectura, Diseño y Arte Digital, incluyendo a estudiantes de primer año (aquellos que estaban en su llegada al nivel universitario en el nuevo modelo formativo), los cuales estaban inscritos en la etapa denominada “estudios creativos”, la cual incluye a los futuros estudiantes de las disciplinas antes citadas pero también que podrían elegir Periodismo, Comunicación, Producción Musical o Innovación Educativa, entre otros. Todos estos cursos tuvieron lugar entre los semestres de primavera y otoño de 2020 y su uso de la tecnología cubría diferentes temas, dado que el hilo conductor de las prácticas fue la adaptación y rediseño de los cursos para la migración a la educación digital y a distancia, la cual implicaba el uso de la tecnología para asegurar “la continuidad y la calidad del aprendizaje”, de acuerdo con lo asentado en las políticas institucionales.

Las prácticas educativas que constituyeron el corpus original del estudio quedan organizadas en la tabla siguiente:

**Tabla 2.** Corpus de estudio: Diálogos EAAD 2020-2021

	Programa	Nivel	Modelo	Curso	Uso de la tecnología
1	Diseño industrial	VI semestre (nivel medio)	Tradicional	Proyecto de diseño IV	Integración de tecnologías y colaboración a partir de la plataforma <i>Miro</i> con seguimiento y retroalimentación, para comprobar la comprensión y dominio de métodos.
2	Arquitectura	IV semestre (nivel medio)	Tradicional	Proyecto arquitectónico II	Utilizó <i>Trello</i> como una forma de mejorar la gestión de proyectos y proveer a los estudiantes una retroalimentación más eficaz y más apreciada.
3	Estudios Creativos (área común)	II semestre (principiantes)	Nuevo Modelo Formativo	Técnicas y discursos fotográficos	Enseñar a través de videoconferencias implicó la producción de videos tutoriales de referencia y creó una relación más cercana con los estudiantes. El enfoque de la clase se volvió marcadamente más afectivo y los aspectos técnicos parecieron más compactos y fáciles de entender.
4	Arquitectura	IV semestre (nivel medio)	Tradicional	Historia de la arquitectura	El docente compartió tres medidas para administrar efectivamente el tiempo y el aprendizaje en el contexto digital: aprender a medir el tiempo nuevo de las actividades, invertir más tiempo en diseñar una didáctica más práctica y usar la tecnología para registrar el progreso de cada estudiante de forma continua.
5	Diseño industrial	VII Semestre (nivel avanzado)	Tradicional	Taller de diseño y fabricación de joyería	El impedimento para acceder físicamente al taller en el campus llevó al docente a preparar una importante cantidad de materiales de referencia para ser utilizados asincrónicamente, así como la creación de talleres caseros para los estudiantes mostrando una capacidad de adaptación importante.

9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Gestión de la Innovación Educativa | Ponencias de Investigación

6	Diseño industrial	IV semestre (nivel medio)	Tradicional	Proyecto de diseño II	Mezclar y equilibrar sesiones síncronas de colaboración con sesiones asíncronas de trabajo manual individual para crear una exhibición inclusiva para personas con discapacidad visual, en colaboración con un museo local.
7	Diseño industrial	No aplica	Todos	Sketch Nights (actividad no curricular)	Sesiones en vivo de bocetaje, transmitidas colaborativamente en redes sociales fueron utilizadas para promover el dibujo a mano alzada entre los estudiantes más allá de las clases, creando un sentido de comunidad y una manera de mejorar el involucramiento a partir de la participación libre y abierta.
8	Arquitectura	VII Semestre (nivel avanzado)	Tradicional	Proyecto integrador I	La tecnología fue utilizada para proponer una actividad integradora que sirvió por un lado para reflexionar en la situación de confinamiento y convivir, pero también para servir como preparación para presentar propuestas para mejorar la vida en casa de forma más ejecutiva.
9	Diseño industrial	VII Semestre (nivel avanzado)	Tradicional	Prospectiva de Diseño	La transformación digital de la educación fue utilizada como tema para una actividad de reflexión que permitió rediseñar la clase y, al mismo tiempo, entrar en el proyecto de ésta (imaginar la educación en 2040). Además de videoconferencias, el curso utilizó ampliamente las redes sociales como un medio para interactuar al interior y exterior de la comunidad académica.
10	Ambiente construido (área común)	II semestre (principiantes)	Nuevo Modelo Formativo	Geomática	<i>Jamboard</i> , redes sociales y clases síncronas y asíncronas con expertos, especialmente para desarrollar el uso de bases de datos federales para el estudio del territorio
11	Diseño industrial	VI semestre (nivel medio)	Tradicional	Diseño de producto IV	La tecnología permitió una vinculación enriquecida y el desarrollo de habilidades para el aprendizaje global, dado que la clase fue coordinada con otro grupo en una universidad turca, incorporando de forma mucho más sencilla la participación de expertos y el desarrollo de empatía. El tema del Proyecto fue “diseñar para otros”, de modo que los estudiantes turcos debían diseñar para públicos mexicanos y viceversa.
12	Estudios Creativos (área común)	II semestre (principiantes)	Nuevo Modelo Formativo	Inmersión y experimentación creativa	Los profesores explican cómo sus técnicas pedagógicas, basadas en actividades de diversificación fueron reinterpretadas en el contexto digital. Se asume que fue el respeto de dicha instrucción (diversificación) lo que permitió mantener una lógica para un aprendizaje de calidad.
13	Ambiente construido (área común)	II semestre (principiantes)	Nuevo Modelo Formativo	Representación gráfica de un edificio	Ejercicios con los softwares <i>Witness</i> o <i>Sketch Up</i> reemplazaron a los ejercicios manuales en temas relacionados con técnicas de construcción. La comparación de clases que hace el docente con sus cursos anteriores permite identificar la contribución de la presencialidad y la del uso de la tecnología para el desarrollo de competencias específicas en la materia.
14	Estudios Creativos (área común)	II semestre (principiantes)	Nuevo Modelo Formativo	Métodos de investigación y etnografía	La investigación de campo tuvo que ser reemplazada por etnografía digital y auto-observación. Algunas tecnologías utilizadas fueron <i>Miro</i> , Social media, blogs y vc. La contribución reportada del uso de la tecnología fue en términos de la conciencia profesional y la rapidez para completar el análisis y extraer hallazgos.

9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Gestión de la Innovación Educativa | Ponencias de Investigación

15	Diseño industrial	VIII Semestre (nivel avanzado)	Tradicional	Diseño, innovación y entorno de negocios	Tecnologías de realidad virtual (lentes, cámaras, bases de datos y <i>YouTube</i> ) fueron utilizadas para informar un proyecto de diseño que concierne la movilidad. Soluciones mejor integradas y hallazgos más profundos fueron algunas diferencias reportadas en comparación con el mismo proceso llevado en modo presencial.
16	Arte digital	Especialidad en animación (nivel avanzado)	Modelo de transición	Semester "I" (a macro class were a challenge is solved within the acquisition of new learnings)	<i>Zoom</i> para videoconferencias, uso de <i>Canvas</i> como Plataforma educativa del curso, <i>Google Drive</i> para compartir archivos y <i>Discord</i> para comunicación fueron herramientas utilizadas amplia y naturalmente para trabajar, así como el acceso remoto a los softwares de los laboratorios. Fue un Proyecto realista donde los estudiantes desarrollaron un corto de animación para <i>Cartoon Network</i> asesorados por profesores y especialistas de estudios profesionales, en la segunda edición de esta especialidad.
17	Arquitectura	V semestre (nivel medio)	Tradicional	Cátedra Infonavit / Global classroom	Se aplicó un programa institucional de internacionalización para conjugar dos clases de diferentes países y lenguajes en un curso concerniente a la justicia habitacional. <i>Slack</i> , <i>Google Sites</i> , <i>Zoom</i> y <i>Padlet</i> fueron algunas de las herramientas tecnológicas utilizadas en una experiencia evaluada como valiosa y rica, en la que se requiere realizar mejoras en lo logístico para mejorar la coincidencia entre las dos clases.
18	Estudios Creativos (área común)	1-II semestre (principiantes)	Nuevo Modelo Formativo	Métodos de pensamiento creativo	Durante la clase el equipo docente y los estudiantes utilizaron diferentes aplicaciones para conceptualizar, experimentar y evaluar ideas ( <i>Miro / Padlet / The Sims 4 / Mind Craft / Adobe</i> ), al tiempo que colaboraron en la toma de decisiones para ejecutar storyboards, votar y generar líneas de tiempo y aplicar técnicas de investigación o <i>SCAMPER</i> .
19	Estudios Creativos (área común)	1-II semestre (principiantes)	Nuevo Modelo Formativo	Métodos de pensamiento creativo	<i>Miro</i> , <i>Padlet</i> , <i>Adobe</i> y otras (los estudiantes podían elegir cuál tecnología utilizar o proponer otras. Tutoriales asincrónicos fueron creados para guiar y apoyar el desarrollo de actividades. Las actividades y plataformas permitieron a los estudiantes sentirse confiados en ellas, recibiendo y dando retroalimentación en grupo, así como colaborar en el desarrollo de un proyecto específico.
20	Arquitectura	VII Semestre (nivel avanzado)	Tradicional	Teorías Urbanas	La herramienta <i>Miro</i> fue utilizada para aplicar una metodología de aprendizaje basada en investigación. Los estudiantes reportaron disfrutar hacer investigación y mostraron competencias de pensamiento crítico asociadas a la investigación. El protocolo diseñado a partir de ello tiene la intención de convertirse en una aplicación.
21	Arquitectura	X Semestre (nivel avanzado)	Tradicional	Proyecto arquitectónico final	La relación entre investigación y arquitectura relacionadas con la vulnerabilidad. Equipos de trabajo de la vida real estuvieron trabajando en línea en vivo en gestión de relaciones y colaboración con las comunidades, además de colaboración con expertos teóricos.

22	Diversos	Diversos	Mixto	Aplicación de temas de sostenibilidad en diversas clases.	Descripción de la aplicación de diversas metodologías y el uso de herramientas digitales para mejorar la conciencia sobre los materiales. Las limitaciones ligadas al confinamiento abrieron la reflexión sobre el verdadero rol de maquetas físicas que frecuentemente se traducen en una cantidad enorme de desperdicios y actitudes contrarias a la sostenibilidad por parte de los estudiantes, llamando a un involucramiento institucional con este propósito.
----	----------	----------	-------	---	--

### Proceso

Las prácticas compartidas se analizaron mediante un proceso de tres etapas:

1. Presentaciones Videograbadas fueron revisadas por dos analistas para describir su contenido.
2. Basado en una descripción sistemática, cuatro investigadores calificaron y categorizaron mediante discusión y consenso, si la práctica presentaba evidencia de los indicadores seleccionados para este estudio.
3. Se realizaron entrevistas con los profesores involucrados, para precisar, validar ciertas percepciones y corregir los casos ambiguos. En las entrevistas no se hicieron preguntas directamente asociadas a los indicadores, ni se utilizaron expresiones relacionadas con el cumplimiento, la corrección o la satisfacción. Durante las entrevistas, se pidió a los profesores que describieran los objetivos de aprendizaje, el nivel de participación de los alumnos, los logros obtenidos y las herramientas digitales utilizadas. Los indicadores del compromiso de los alumnos se indagaron por su relación con las pruebas. Cada entrevista se grabó digitalmente para poder analizar los datos.

### 2.4 Resultados

#### Uso de la Tecnología: prevalencia de las herramientas de colaboración, emergencia de las herramientas de retroalimentación y de registro

Entre las diferentes herramientas tecnológicas educativas, este estudio identifica las más usadas comúnmente por 22 profesores involucrados en este estudio en una de las universidades que emplea ampliamente la tecnología en Latinoamérica. Entre las herramientas más utilizadas se identificaron las siguientes: *Zoom* y *Canvas*, que son las plataformas de base para todos los cursos en línea utilizados por la Institución educativa donde se desarrolló el estudio. Por lo

tanto, estas dos plataformas de videoconferencia y gestión de cursos no se consideraron, en general, como parte del rediseño específico del curso. La excepción fueron dos casos: uno en Arte Digital y otro en Estudios Creativos, en los cuales se utilizaron algunas funcionalidades de *Zoom* para crear una marioneta o para ejercitar el cambio de perspectiva sobre los objetos observados.

Las herramientas tecnológicas que usan más comúnmente los profesores son aplicaciones asociadas con facilitar diferentes tipos de interacción colaborativa como *Padlet*, *Miro*, *Socrative*, *Trello*, *Discord* y *Twitch*. Estas son las de mayor uso en el ambiente educativo. También es interesante observar que otras plataformas reconocidas como “herramientas tecnológicas educativas” como *Edpuzzle*, *Genially* y *Mentimeter* no fueron aplicadas en estos 22 casos de estudio. Otras indagaciones sugieren que, al menos en el caso de *Mentimeter*, no se menciona porque se ha incluido en varias clases incluso desde antes de la pandemia. El caso de *Discord* es particular ya que parece ser más reciente que los demás, pero tiene un grado importante de adopción por parte de los alumnos.

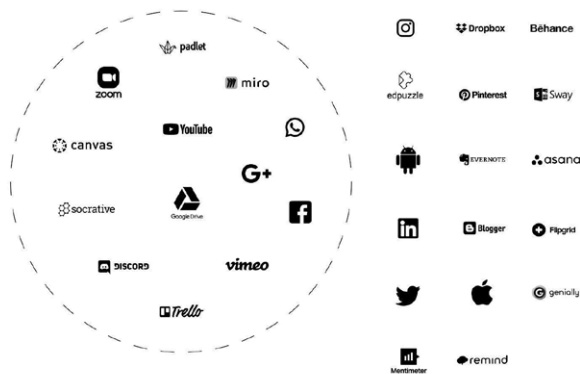
Respecto a las redes sociales, se identificó que estas fueron adoptadas en los diversos cursos de manera frecuente. En general, *Facebook* fue utilizada para interactuar y compartir contenido y fué únicamente reportada como herramienta de trabajo en un sólo caso. *YouTube* fué generalmente utilizada para compartir contenido especialmente diseñado, a menudo se combina con un enfoque de *flipped learning*, pero en un caso (#15) se eligió por su idoneidad para ser utilizado con tecnologías inmersivas. En un caso se informó del uso de *Twitter* y *LinkedIn* como medio para compartir conocimientos (y en este caso, no hay diferencia de uso en comparación con el *blogging* regular (como en #14 con *Wordpress*) pero en varios casos se han utilizado para aportaciones relacionadas con el co-



nocimiento de un contexto o para informar a los usuarios de un proyecto al igual que *Instagram*.

Incluso en este corto periodo de tiempo, se ha podido comprobar que la proliferación colaborativa de las tecnologías utilizadas, así como las dinámicas relativas a los medios sociales, parecen reforzar la prevalencia de la tecnología como herramienta de interacción y aquellas aplicaciones que permiten formas específicas, como *Miro* o *Discord*, están teniendo actualmente un interés creciente, mientras que *Facebook* o los blogs están siendo abandonados.

**Figura 1.** Herramientas más utilizadas entre la muestra de los casos de estudio (elaboración propia).



**Participación de los estudiantes según los indicadores recuperados: lo que se siembra es lo que se cosecha**

Posterior a realizar las entrevistas e identificar cada indicador en cada curso en línea, los datos arrojados se integraron en la Tabla 3 que se muestra a continuación. El estudio muestra que la participación/interacción/implicación, el rendimiento y la interacción positiva con los compañeros y los profesores fueron identificados con bastante más frecuencia que los demás. Es interesante señalar que se trata de indicadores de comportamiento.

Por el contrario, los indicadores afectivos (motivación, entusiasmo, actitud positiva hacia el aprendizaje, interés y confianza) fueron menos frecuentes en los casos analizados y aun así, en su mayoría, fueron reportados espontáneamente. La falta de interacción física presenta algunos retos evidentes, ya que las emociones afectivas reales son difíciles de identificar utilizando la tecnología para las interacciones humanas, pero también se demostró que no estaban necesariamente integradas en el diseño como un

resultado de aprendizaje medible por el profesor.

El caso de la variable de “nivel de interés” es particular porque, tal y como se recoge en la literatura, puede ser considerado como conductual (se supone que se puede ver el interés de sus alumnos por sus interacciones espontáneas, la apertura de sus cámaras, sus preguntas...) pero la relación entre el comportamiento y la sensación de interés podría no estar necesariamente planteada, como podría ser el caso de involucramiento. Algo similar ocurre con la “confianza”, que en Bond (Bond et al., 2020) se enuncia como un indicador de comportamiento en la tabla de frecuencia, pero se sitúa con una actitud positiva sobre el aprendizaje y se asocia con la motivación y el entusiasmo.

**Tabla 3.** Indicadores de compromiso y participación de los estudiantes identificados en 22 experiencias en línea seleccionadas para este estudio.

	P/I/I	ACHVT	PITP	ENJY	LFP	DL	SR	CFD	PAAL	ITST	MTVT	ENTS
1												
2												
3						?						
4						?						
5						?						
6												
7						?						
8												
9						?						
10						?						
11						?						
12						?						
13						?						
14						?						
15						?						
16						?						
17						?						
18						?						
19						?						
20						?						
21												
22												

**Tabla de abreviaturas:** P/I/I: Participation-Interaction-Involvement/Participación-Interacción-Involucramiento. ACHVT: Achievement/ Logro. PITP: Positive Interactions with teachers and piers/ Interacciones positivas con profesores y compañeros. ENJY: Enjoyment/ Disfrute. LFP:

Learning from peers/ Aprendizaje de compañeros. DL: Deep Learning/ Aprendizaje en profundidad SR:Self-regulation/ Autorregulación. CFD: Confidence/ Confianza. PAAL:Positive attitude about learning/ Actitud positiva sobre el aprendizaje. ITST:Interes/Interés. MTVT:Motivation/ Motivación. ENTS: Enthusiasm/ Entusiasmo.

### Simbolismo del color

Los resultados en negro en el gráfico significan que los profesores consideran difícil identificar el indicador en su curso. El gris oscuro significa que los profesores identifican de alguna manera este indicador de compromiso de los alumnos en su clase. El gris claro indica que los profesores expresan un acuerdo total con este indicador en sus cursos y el compromiso de sus estudiantes.

Una situación especial es el caso de los indicadores cognitivos (autorregulación, aprendizaje de los compañeros y aprendizaje profundo). En efecto, la autorregulación fue relativamente fácil de registrar. Otro hallazgo importante es la falta de comprensión entre todos los profesores sobre el significado del aprendizaje profundo. En primer lugar, ninguno de ellos lo menciona explícitamente o hace referencia a la definición de estrategias de aprendizaje y también fue confuso para los analistas. Incluso estos mismos simplemente no entendieron el mismo significado para este indicador. Este indicador parece ser el más confuso y se requiere un mayor análisis para exponer el mismo significado entre la comunidad académica.

Además, otros indicadores como la confianza fueron difíciles de identificar por algunos profesores, especialmente los que requieren la práctica y el uso de talleres donde los estudiantes necesitan trabajar con materiales y herramientas para transformarlos y crear, con el fin de desarrollar ciertas habilidades, propio de los campos creativos como la arquitectura y el diseño. Para un profesor de Joyería el principal reto de migrar su curso a formato virtual fue la falta de confianza en sus alumnos para sentirse realmente seguros de que estaban desarrollando habilidades reales y conocimientos prácticos, por lo tanto, su confianza requería más orientación, y un proceso experimental que requiere trabajar con herramientas, materiales y espacios físicos que incluyen máquinas y algunas otras herramientas necesarias ubicadas en el taller presencial. Los estudiantes tuvieron que adaptar sus casas como talleres temporales y comprar ciertos materiales y herramientas

adicionales.

En comparación con otros ejemplos, también ha aparecido que los estudiantes más jóvenes eran los que más fácilmente recuperaban el indicador de confianza. Una posibilidad para explicar esto es que no tenían experiencia previa con talleres especializados, por lo que no podrían “prevenir” si se les escapaba algo. Otra observación relativa a la confianza fue la confusión resultante de considerar estos indicadores en el tiempo. En efecto, algunos profesores manifestaron reacciones positivas, confianza y entusiasmo al final del curso, pero también inseguridad e incertidumbre al principio de este. Y en algunos casos, la confianza aparecía como resultado de la recuperación de sus conocimientos previos, desarrollados en la modalidad presencial. Esta es una observación específica de las clases más “prácticas” y constituye una importante visión de nuestro campo.

Resumiendo, los indicadores más claramente encontrados son los relacionados con la interacción y la realización. Lo cual es natural teniendo en cuenta que las herramientas tecnológicas utilizadas estaban destinadas a permitir precisamente este tipo de actividades (comunicación, interacción y realización de los entregables). Otro nivel de comprensión muestra que las tecnologías utilizadas permitieron mantener el interés y, dado que ésta era una de las principales preocupaciones del contexto, así se ha manifestado.

Por otro lado, los beneficios más profundos de la tecnología para el aprendizaje han sido más difíciles de identificar y documentar, pero también fueron menos explícitos tanto en el discurso de la institución como en los objetivos de aprendizaje. Cuando la tecnología se utiliza para mejorar la comunicación y la interacción, hace precisamente eso.

## 2.5 Discusión

### Resultados relativos a los indicadores: necesidad de reorientación

A pesar de que los profesores implicados en este estudio son profesores de tiempo completo y han recibido una formación intensiva en innovación en educación y herramientas tecnológicas para la experiencia de aprendizaje virtual e híbrido, tienen dificultades para identificar las reacciones afectivas de sus alumnos, tal y como ya se ha comprobado la literatura, pero especialmente en lo que

respecta al compromiso del estudiante, el cual parece ser una categoría especialmente confusa, sobre todo teniendo en cuenta que no ha sido claramente establecida por los autores de referencia, como Friedrichs o Bond, particularmente en el caso de este último. Otros indicadores de compromiso y participación son categorías como la autopercepción positiva o el pensamiento crítico no se incluyeron en los 10 indicadores reportados, aunque su frecuencia fuera similar a la de la motivación o el entusiasmo. Esto podría reforzar el hecho de que esta categoría, que en cierta medida podría entenderse como la más importante en cuanto a la comprensión estricta de lo que es el aprendizaje, presenta la mayor dificultad para ser declarada. Una de las razones puede estar relacionada con el contexto de estudio, ya que no hubo instrucción para desarrollar la medición de estos aspectos.

En sí mismo, esto constituye una observación importante para la “transformación digital” en el contexto de la evolución educativa y las adaptaciones pedagógicas mediante el uso de tecnologías. Es decir, los esfuerzos por medir la eficacia relacionada con el desarrollo cognitivo son fundamentales para las actividades de aprendizaje y deben estar asociados a la eficacia, más allá de los resultados y comportamientos registrados. Sin ella, lo que estamos midiendo es la actividad exterior y no necesariamente la transformación que implica lo que representa un “aprendizaje”. En la medida en que se termine el estado de restricción presencial y se migre hacia una nueva normalidad de formatos híbridos de aprendizaje donde se incluyan las herramientas tecnológicas, esta categoría debe ser estudiada cada vez más y con mayor profundidad.

### **Resultados sobre los aspectos pedagógicos del aprendizaje asistido por tecnología**

El uso de la tecnología en diferentes niveles mostró hallazgos importantes en materia de gestión de los niveles de dominio dentro del desarrollo de competencias, sugiriendo que las herramientas digitales son probablemente más adecuadas para un primer acercamiento que ayudan a construir una primera etapa de sensibilización, internalización y conciencia, la cual deberá ser analizada posteriormente cuando se enfrente a la materialidad o se amplíe en términos de socialización, con el fin de profundizar en la comprensión de un tema (por ejemplo, pasar de la autoetnografía a la etnografía de campo).

El uso de la tecnología también mostró espacios de com-

plementariedad relacionados con el contenido: si el trabajo digital permite centrar mejor la atención y el seguimiento a las respuestas (por ejemplo en técnicas de construcción, o etnografía mediada por Realidad Virtual), la “fiscalidad” implica enfrentarse a un tipo diferente de complejidad que, en algunos casos específicos, no es reemplazable con la mediación de la tecnología, por lo que debe aplicarse de acuerdo a su compatibilidad respecto a los contenidos y los objetivos de aprendizaje de forma particularizada.

Además, es necesario revisar el papel de la “fiscalidad” para, por un lado, cuestionar su papel en el desarrollo de competencias y, por otro, interrogar el lugar real que debe ocupar en el diseño pedagógico (véase el caso de las clases relacionadas con el tema de sostenibilidad).

### **Resultados sobre la gestión del desarrollo del papel de los profesores**

Predeciblemente, otro aspecto problemático de forma central está relacionado con el tiempo: los casos más exitosos o en los que los involucrados obtuvieron resultados más significativos, y que generaron una mayor manifestación de satisfacción, fueron aquellos que tenían un antecedente que facilitaba la implementación, los que tenían una experiencia adquirida en una herramienta tecnológica o los que tuvieron la motivación de tomarse una cantidad importante de tiempo para diseñar y preparar el conjunto de los elementos de aprendizaje.

Aunque era de esperarse, este punto enfatiza la importancia de la planificación, la preparación y la provisión al profesor de elementos de alineación, enfoque, continuidad, motivación, formación técnica y apoyo y, obviamente, tiempo.

La **alineación** se refiere a la compatibilidad de la avenida de desarrollo del profesor (¿se trata de un profesor investigador, consultor, emprendedor o especialista en docencia?) con el tipo de clase. Los resultados muestran que entre más clara es la especialidad de un profesor y mejor está alineada con la clase, entonces el nivel de logro que se alcanza es mayor. Esto podría parecer superficial pero cuando se considera que el currículo en el nuevo modelo favorece los esquemas de equipos docentes y dado el número de clases que un profesor de tiempo completo debe impartir, la probabilidad es cada vez más alta de impartir cursos que se encuentran fuera de su trayectoria de especialidad primaria. Aparece entonces la necesidad de pen-

sar en cómo dotar a los profesores con elementos explícitos de alineación con las trayectorias profesionales que no necesariamente habían sido previstas hasta ahora.

El **enfoque** está relacionado con poder tener absoluta claridad de las competencias u objetivos de aprendizaje, así como las prioridades de cada curso, ya que esto permite al profesor hacer una mejor aplicación de la tecnología siguiendo este foco.

La **continuidad** está relacionada con el hecho de que los resultados más importantes se registraron en aquellos proyectos que representaban una continuidad con las prácticas iniciadas anteriormente. Si bien podría parecer evidente, lo que este aspecto sugiere no lo es tanto. En efecto, por una parte, los profesores necesitan repetir e iterar su diseño para perfeccionarlo, pero no todos los diseños didácticos son repetibles, especialmente en los casos en los que el proyecto ha cambiado la situación inicial o pivote pedagógico, de modo que no puede utilizarse como una situación de aprendizaje similar. Por otra parte, muchas adaptaciones no están documentadas o responden a un diseño experimental específico, lo cual impide profundizar la explotación de las tecnologías, sus variaciones y su experimentación consecuente.

La **motivación** es un aspecto interesante para tener en cuenta en el contexto de este estudio, ya que la muestra utilizada se ha constituido de forma relativamente “espontánea”. Es decir, si a todos los profesores se les pidió que desarrollaran adaptaciones de sus cursos utilizando las tecnologías, los seleccionados en los casos estudiados presentaban un importante nivel de motivación para hacerlo, bien porque la adaptación les permitía trabajar o profundizar en un proyecto de interés personal (casos de investigación, sostenibilidad) o bien porque se entendía de entrada o de forma lógica que el curso necesitaría esfuerzos particulares para lograr una adaptación exitosa (por ejemplo, las clases de creatividad, los contenidos de etnografía, las técnicas de construcción).

En esta perspectiva resulta evidente que el nivel de compromiso que la mayoría de los profesores tienen de forma “natural” o “implícita” hacia su actividad como facilitadores del proceso de aprendizaje exitoso de sus alumnos, los lleva a realizar un trabajo extra (autoformación, búsqueda de soluciones alternativas, nuevas actividades de pro-

ducción o diseño de recursos complementarios), que a su vez es señal de un compromiso profesional saludable por parte de los profesores. Sin embargo y, sobre todo en un contexto que parece estar creando una “nueva normalidad”, las instituciones deben dotarse del espacio necesario para diseñar políticas que aseguren a los profesores el desarrollo de las habilidades requeridas para sus nuevos roles de productores, curadores tecnológicos, evaluadores mediados por la tecnología y profesores colaborativos.

Otro tema en el que el tiempo ha mostrado su importancia es que, a medida que las buenas prácticas han ido avanzando, el foco de estas se ha ido desplazando, dejando los aspectos puramente tecnológicos en un segundo plano de importancia y poniendo los aspectos motivacionales y cognitivos en primero. Esto es un indicador obvio de la normalización del uso de la tecnología para el aprendizaje, el cual implica que éste ya no representa un objeto de atención *per se*. A su vez, este hecho puede ser considerado como el indicador de éxito deseable de la implantación del uso de la tecnología (ha dejado de suponer un hecho notable); sin embargo, esta normalización también nos interroga sobre si esta impresión de “adopción” podría representar a medio plazo un obstáculo para profundizar en la explotación de la tecnología en los cursos debido a que la normalización implica que la experimentación es menos necesaria.

Adicionalmente, otra interrogación que nos parece relevante explorar es si el efecto de “banalización” del uso de tecnología para el aprendizaje podría llegar a disminuir la toma de conciencia que había supuesto para cada profesor que se encontró en el contexto de aprendizaje a distancia de urgencia el hecho de haberse situado fuera de la “zona de confort” de un entorno de aprendizaje muy conocido. Es decir que una vez que la situación se normaliza, el docente “baja la guardia” y la atención “exploratoria” se apaga.

### 3. Conclusiones

El campo del arte, la arquitectura y el diseño se enfrenta a varias restricciones por parte de los cursos en línea, especialmente en los cursos que están diseñados para ser impartidos en entornos de taller, donde manos y las habilidades físicas y espaciales son necesarias para desarrollar las habilidades y los conocimientos de los estudiantes. Las adaptaciones realizadas en el contexto

del aprendizaje en línea “forzado” o de emergencia muestran la complementariedad, pero no la substitubilidad, de cada modalidad.

Se logró una experiencia general satisfactoria de interacción positiva con los profesores y compañeros a pesar de las limitaciones en línea y las desventajas, aun cuando profesores y estudiantes pudieron acceder a la infraestructura física de la universidad (talleres, materiales, herramientas...). Un aspecto importante en los campos de estudio creativos como las Artes, el Diseño y la Arquitectura, y esta experiencia física práctica son una parte importante del desarrollo de las habilidades de los estudiantes.

Es necesario realizar más estudios para identificar, medir y hacer más utilizable cada indicador de las diferentes categorías de compromiso de los estudiantes. Asimismo, es necesario seguir investigando en el ámbito de las artes, la arquitectura, el diseño y otros campos que requieren el uso de la tecnología “analógica” y la materialidad como talleres, máquinas y herramientas para aprender y desarrollar habilidades y competencias profesionales específicas, especialmente para establecer el lugar adecuado de esta materialidad en el desarrollo de las mentes creativas. Además, creemos que este tipo de análisis podría ser especialmente productivo para comprender el papel preciso de las tecnologías digitales para el aprendizaje, como ha demostrado la complementariedad de las contribuciones aquí ilustradas.

En cuanto al uso efectivo de las tecnologías en el aula desde el ámbito del compromiso de los estudiantes, el contexto del prolongado estado pandémico del aprendizaje virtual y particularmente la normalización de los formatos híbridos parecen conducir a un nuevo papel de los profesores como “productores”: los profesores están ahora a cargo no sólo del desarrollo de los contenidos (conocimientos) y de las habilidades que los estudiantes necesitan desarrollar durante los cursos, sino que el nivel de conexión y compromiso (“*engagement*” entendido como interacción intensiva y multimodal, atención sostenida y tono emocional del espacio pedagógico) lo prefiguran a la clase como un evento y una experiencia que necesita ser diseñada y “producida”, como en el caso de los medios de comunicación. El objeto “clase” ya no es el mismo y esto es un efecto del contexto facilitado por la elección prevalente de tecnologías dentro de la interacción educativa.

La asimetría de los indicadores afectivos y conductuales puede evitarse si la cuestión cognitiva del compromiso de los estudiantes se plantea de manera central dentro del diseño de los cursos. Y esta es probablemente la principal tarea de la nueva pedagogía: cómo integrar eficazmente el comportamiento, la emoción y la cognición en un espacio educativo redescubierto.

## Referencias

- Alion, Y.; Delialioğlu, Ö. (2017). The effect of authentic m-learning activities on student engagement and motivation. *British Journal of Educational Technology*, 32, 121. <https://doi.org/10.1111/bjet.12559>.
- Astin, A. W. (1999). Student involvement: A developmental theory for higher education. *Journal of College Student Development*, 40(5), 518–529. <https://www.researchgate.net/publication/220017441>
- Barak, M. (2018). Are digital natives open to change? Examining flexible thinking and resistance to change. *Computers & Education*, 121, 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.016>.
- Barak, M.; Levenberg, A. (2016). Flexible thinking in learning: An individual differences measure for learning in technology enhanced environments. *Computers & Education*, 99, 39–52. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.04.003>.
- Beltran, S. L.; Pedreira G. J., (2017). Los nativos digitales no existen: cómo educar a tus hijos para un mundo digital. Deusto Editorial. España.
- Bond, M.; Buntins, K.; Bedenlier, S.; Zawacki-Richter, O.; Kerres, M. (2020). Mapping research in student engagement and educational technology in higher education: A systematic evidence map. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1-30. doi: <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0176-8>
- Bouta, H.; Retalis, S.; Paraskeva, F. (2012). Utilising a collaborative macro-script to enhance student engagement: A mixed method study in a 3D virtual environment. *Computers & Education*, 58(1), 501–517. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.031>
- Cabaleiro-Cervi.o, G.; Vera, C. (2020). The Impact of Educational Technologies in Higher Education. *GIST – Education and Learning Research Journal*, 20, 155-169. <https://doi.org/10.26817/16925777.711>
- Canoura, C.; Balaguer, R. (2014). Hiperconectados: Guía para la educación de nativos digitales. El impacto



- de las nuevas tecnologías en las mentes de niños y adolescentes.
- Choi, M.; Glassman, M.; Cristol, D. (2017). What it means to be a citizen in the internet age: Development of a reliable and valid digital citizenship scale. *Computers & Education*, 107, 100–112. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.002>.
- Dans, E. (2017). Jóvenes y redes sociales. Más complejo de lo que parece. *Telos: Cuadernos de comunicación e innovación*, (107), 95-97.
- Fredricks, J. A.; Blumenfeld, P. C.; Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Henderson, M.; Selwyn, N.; Aston, R. (2017). What works and why? Student perceptions of 'useful' digital technology in university teaching and learning. *Studies in Higher Education*, 42(8), 1567–1579. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1007946>.
- Hodges, Ch.; Moore, S.; Lockee B.; Trust, T.; Bond A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educause Review*, Friday March 27 2020 recuperado de: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Junco, R. (2012). The relationship between frequency of Facebook use, participation in Facebook activities, and student engagement. *Computers & Education*, 58(1), 162–171. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.004>.
- Kahu, E. R. (2013). Framing student engagement in higher education. *Studies in Higher Education*, 38(5), 758–773. <https://doi.org/10.1080/03075079.2011.598505>
- Kahu, E. R.; Nelson, K. (2018). Student engagement in the educational interface: Understanding the mechanisms of student success. *Higher Education Research and Development*, 37(1), 58–71. <https://doi.org/10.1080/07294360.2017.1344197>.
- OECD (2015). *Schooling redesigned*. Educational Research and Innovation. OECD Publishing Retrieved from [http://www.oecdilibrary.org/education/schooling-redesigned\\_9789264245914-en](http://www.oecdilibrary.org/education/schooling-redesigned_9789264245914-en)
- OECD (2019), *Trends Shaping Education 2019*, OECD Publishing, Paris, [https://doi.org/10.1787/trends\\_education\\_2019-en](https://doi.org/10.1787/trends_education_2019-en).
- OECD. (2020a). *Learning remotely when schools close: How well are students and schools prepared? Insights from PISA (OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19))*. OECD. [https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=127\\_127063-iiwm328658&title=Learning-remotely-when-schools-close](https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=127_127063-iiwm328658&title=Learning-remotely-when-schools-close)
- OECD (2020b). *Coronavirus special edition: Back to school. Trends Shaping Education Spotlights*, No. 21. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/339780fd-en>
- Lai, J. W.; Bower, M. (2019). How is the use of technology in education evaluated? A systematic review. *Computers & Education*, 133, 27-42. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.010>
- López, L.; Rodó, X. (2020) The end of social confinement and COVID-19 re-emergence risk. *Nat Hum Behav* 4, 746–755. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0908-8>
- Moorhouse, B. L. (2020). Adaptations to a face-to-face initial teacher education course 'forced' online due to the COVID-19 pandemic. *Journal of Education for Teaching*, doi: <https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1755205>
- Oliver, B.; St Jorre, Trina, J. (2018). Graduate attributes for 2020 and beyond: recommendations for Australian higher education providers. *Higher Education Research and Development*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/07294360.2018.1446415>.
- Rashid, T.; Asghar, H. M. (2016). Technology use, self-directed learning, student engagement and academic performance: Examining the interrelations. *Computers in Human Behavior*, 63, 604–612. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.084>.
- Salaber, J. (2014). Facilitating student engagement and collaboration in a large postgraduate course using wiki-based activities. *The International Journal of Management Education*, 12(2), 115–126. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2014.03.006>.
- Selwyn, N. (2016). Digital downsides: Exploring university students' negative engagements with digital technology. *Teaching in Higher Education*, 21(8), 1006–1021. <https://doi.org/10.1080/13562517.2016.1213229>.
- Thompson, K.; Lodge, J. M. (2020). 2020 vision: What happens next in education technology research in Australia. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(4), 1-8. doi: <https://doi.org/10.14742/ajet.6593>

# El rezago educativo y la desigualdad desde la mirada de los estudiantes de educación media en el escenario post COVID-19

## Educational Lag and Social Inequality through middle schooler's eyes in México in a post COVID-19 scenario

Nancy Sánchez, Universidad Regiomontana, México, nancysanchez.edu@gmail.com

Sandra Patricia Pompa Saracho, UAB, México, pomp9@hotmail.com

---

### Resumen

La presente investigación tiene como objetivo analizar y observar la perspectiva de los alumnos con respecto al rezago educativo y los factores de la pandemia que más afectaron sus relaciones académicas, sociales y familiares. El estudio se llevó a cabo en una escuela pública del Estado de Nuevo León en México, considerando para el estudio a los estudiantes que presentaban atraso académico. Para la observación se consideró una metodología etnográfica con un enfoque de estudio de tipo explorativo descriptivo, considerando para la observación una entrevista diálogo y para la recogida de datos una observación participativa fundamentada en el análisis del discurso y la observación actitudinal de los estudiantes.

### Abstract

The following research has the objective to analyze and observe the perspective of the students regarding the educational lagging and the factors that the COVID-19 pandemic affected the most in their academic, social and family relations. The study was performed in a public school of the Mexican state of Nuevo Leon. The statistical sample was composed of students that presented educational lagging. For the observation, an ethnographic methodology was applied with an emphasis of the descriptive explorative study. The observation consisted on a dialogue interview. The recollection of data considered the participative observation fundamental in the analysis of the speech and the students' attitudes.

**Palabras clave:** rezago educativo, desigualdad, educación media, COVID-19

**Key words:** educational Lag, inequality, middle school, COVID-19

### 1. Introducción

El mundo se encuentra recuperándose de uno de los impactos más duros que ha tenido en las últimas décadas. El escenario post COVID-19 dejó entrever las grietas, grandes brechas de desigualdad, que afectaron los cimientos de las instituciones que sostienen al mundo. Los organismos de economía, de salud y educativos se encuentran hoy en día levantando los pedazos y haciendo reparaciones de todos los daños a los que se vieron expuestos.

El Impacto COVID-19 en la educación es uno de los más importantes, ya que afecta de manera directa el futuro de la economía del país. Un país menos educado tiene menor probabilidad de desarrollar empleos y crecimiento económico, y por tanto continuar con la brecha de desigualdad.

La presente investigación tiene como objetivo analizar el rezago y atraso académico de los estudiantes de la educación pública secundaria en el escenario post COVID-19.

Observar desde la perspectiva de los estudiantes las afectaciones que tuvo la contingencia en su desarrollo educativo y social y las actitudes que presentan en el regreso a clases.

## 2. Desarrollo

En México la pandemia por COVID-19 afectó a 36.6 millones de estudiantes que tuvieron que dejar de asistir a clases por el cierre de los planteles; el 15% pertenecen a la educación media (Morduchowicz y Moreno, 2021). Según el INEGI, 58.9% de los estudiantes no completaron el ciclo escolar 2019- 2020 como consecuencia de la contingencia sanitaria (Hevía y Vergara Lope, 2021); 28.8 % abandonó sus estudios por falta de comunicación, 22.4 % tuvo que abandonar la escuela ya que un familiar se quedó sin trabajo o se vio afectado en la salud y un 17.7 % tuvo que dejar los estudios ya que no contaban con un dispositivo para tener acceso a sus actividades académicas (Hevía y Vergara Lope, 2021).

La OCDE “estima que los próximos 80 años, el fenómeno de la pandemia le puede costar a México 136% de PIB de 2019. Esto significa que México dejará de producir hasta en un 1.7% cada año un monto similar al gasto total ejercido por la SEP” (IMCO, 2019). Por lo que la desigualdad económica estimada está ligada directamente con la educación.

### 2.1 Marco teórico

La desigualdad es un proceso multidimensional y comienza en las primeras etapas de la vida. La educación, la alimentación y el ambiente en el que se desarrollan los individuos determinan no sólo su futuro social, sino la autopercepción y valoración personal de sí mismo y de su entorno.

México pertenece al 25% de los países con mayor desigualdad en el mundo (Carrasco -Zendejas, 2021). Las brechas económicas, tecnológicas y sociales son una realidad para más de la mitad del país. La desigualdad según Cortés y Solís (Rodríguez, 2018) se produce por dos tipos de procesos: el de las inserciones ocupacionales y el de roles sociales y asignación de posiciones. En otras palabras, nos muestran “la desigualdad de condiciones y la desigualdad de oportunidades” (Rodríguez, 2018).

En México, además, existe la desigualdad por “selección”, ésta se determina por los retos sociales, económicos y raciales a los que se ve expuesto cada individuo.

De tal manera que el estado, la comunidad, la etnia determinarían las carencias que acompañarían a cada grupo (Rodríguez, 2018).

La educación media resulta una de las etapas más importantes en el desarrollo del individuo, ya que comprende el proceso de transición de la niñez a la adultez, el entorno familiar y el educativo forjarán en gran medida el actuar de cada joven y sus posibilidades económicas y sociales (Martínez y Álvarez, 2005).

### 2.2 Planteamiento del problema

La escuela secundaria es una etapa crucial en el desarrollo de los jóvenes ya que se convierte en el parteaguas del futuro laboral. Si bien las instituciones han hecho grandes avances en la permanencia y matrícula de la educación media, la calidad educativa, la integración e inclusión en esta etapa aún tienen muchas áreas de oportunidad. “En América Latina, la expansión de la educación secundaria ha estado acompañada de procesos de segmentación y exclusión social” (Rodríguez, 2021). En México, al entrar a la secundaria existía y existe una ruptura en los niveles socioeconómicos. En México cada año, un millón 300 mil estudiantes dejaron sus estudios, de estos, el 28% es de nivel secundaria (Rodríguez, 2021).

La permanencia en la educación secundaria es un elemento fundamental en el desarrollo del país. Surge de ahí, la imperante necesidad de conocer los factores, las actitudes y la percepción de los jóvenes para con ello lograr crear programas de estudios más sostenibles y que permitan la permanencia y éxito académico.

### 2.3 Método

La presente investigación es un estudio etnográfico, bajo un tipo de estudio explorativo - descriptivo. Se fundamenta como un estudio exploratorio, en cuanto que pretende observar y citar los antecedentes de la educación y el rezago educativo antes y después de la pandemia, así como hacer una recopilación de evidencia con respecto al impacto COVID- 19 en la educación y sus participantes. Es un estudio de tipo descriptivo en cuanto a que se observa y analiza cómo se presenta el fenómeno del rezago educativo en el escenario post COVID-19.

Para la investigación se presentan como características demográficas el norte del país en el estado de Nuevo

León, en específico, la ciudad de Monterrey; en el contexto de una escuela pública de educación media o secundaria. El objetivo es analizar las actitudes, percepciones de los docentes y alumnos con respecto al rezago educativo de los estudiantes como consecuencia de la pandemia.

#### Universo de la muestra

La escuela secundaria está ubicada en el municipio de General Escobedo. La escuela es pública con formato técnico. La mayoría de las familias que forman parte de la comunidad son de bajos recursos y padecen vulnera-

bilidad, por lo menos en una de las esferas. Las familias poseen un ingreso menor o igual al bienestar mínimo, lo que coloca a este grupo como uno de los afectados por la brecha tecnológica, económica y social ocasionada por COVID-19.

#### Muestra

El muestro de la presente investigación es un muestro no probabilístico casual. Por lo tanto, se seleccionaron a los grupos y docentes que estaban al alcance en el centro educativo.

Tipo de Muestra	Características	No. De muestra	Instrumento
Docentes	Edad indistinta Grado escolar mínimo: Licenciatura Docentes de español y matemáticas Sexo indistinto	10	Encuesta
Alumnos	Edad: 12 a 15 años Estudiantes de secundaria Sexo indistinto Todos son alumnos que presentan atraso escolar.	25	
Segundo de secundaria	2 A	20	Encuesta de opinión presencial. (Tipo participación) Diario de campo
Tercero de secundaria		5	Encuesta de opinión presencial. (Tipo participación) Diario de campo
Padres de familia	Edad indistinta Sexo indistinto Grado escolar indistinto Tener un hijo cursando secundaria	10	Encuesta impacto COVID- 19

Tabla 1. Características de la muestra.

#### Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron para la investigación fueron elaborados bajo la supervisión de un panel de expertos de la U- ERRE. Se utilizaron 3 instrumentos para medir los factores multidimensionales del fracaso acadé-

mico. El primer instrumento es una encuesta diálogo que se aplicó a los estudiantes, considerando las siguientes dimensiones: personal, social, recursos, académico y el impacto COVID-19.



Figura 1. Dimensiones del fracaso académico.

Los resultados se llenaron en un diario de campo y se aplicó un análisis actitudinal y del discurso para la recogida y análisis de datos.

Las encuestas de padres y docentes fueron con formato de opción múltiple considerando las mismas dimensiones para lograr contrarrestar la opinión de los grupos de autoridad con la percepción y emociones de los estudiantes.

## 2.4 Resultados

La entrevista diálogo permitió adentrarse en las actitudes, emociones y frustraciones de los estudiantes, lo que enriquece la observación del estudio. Para el análisis y la recogida de datos se utilizó un diario de campo donde se analizaron factores como: emociones, actitudes, preocupaciones y retos que presentaban con respecto a su desempeño académico y social.

Existió una diferencia entre los dos grupos. Los jóvenes que cuentan con mayor edad se expresaron con más emociones, un diálogo más fluido y brindaron aportaciones más abiertas sobre su perspectiva de la pandemia. El grupo de menor edad se mostraba con miedos de expresar acerca del retraso académico y las respuestas fueron muy concretas, sin apertura al diálogo.

La mayoría de los estudiantes expresó no haber aprendido nada durante las clases en línea. Los factores principales que consideraron los alumnos con respecto a su bajo nivel de aprendizaje son:

- La falta de comunicación con los docentes.
- No entender los ejercicios.
- “Buscar las respuestas en Google”.
- El miedo de perder algún familiar.
- No tener empatía con los docentes.

Las materias que más preocupación ocasionaron fueron: matemáticas, biología e inglés. Y entre las más fáciles fueron español y tecnología. La mayoría de los alumnos mencionó que podrían aprender más si tuvieran una mejor relación con los docentes. Los docentes bajo la perspectiva de los alumnos se muestran cerrados, estrictos y sin empatía. En este punto existe una discrepancia entre la percepción de padres de familia y docentes, quienes afirman haber tenido una excelente comunicación con sus hijos y alumnos durante la pandemia.

La socialización fue uno de los temas más concurrenciosos. Los jóvenes se mostraron frustrados al ver limitada la convivencia con compañeros, dentro del espacio educativo como fuera de este. El estado anímico de estos jóvenes sufrió grandes alteraciones en su mayoría afectaciones en los hábitos de sueño y alimentarios, “dormíamos todo el día”, “me la pasaba comiendo”, “comía más de lo normal”, “nunca pensé que pudiera dormir tanto”, “me sentía solo todo el tiempo. Los momentos de socialización que tenían eran en redes sociales, siendo TikTok, Instagram y Facebook las más utilizadas por los estudiantes.

Los jóvenes lograron hablar abiertamente sobre la relación que tienen con sus familias, el grupo más grande en su mayoría relata que no tiene relación con la familia y que pasan poco tiempo en familia. A la vez expresaron que sus padres no los acompañan en las actividades escolares, ni revisan las interacciones en las redes sociales. Los jóvenes hablaron de que sus padres no tienen estudios, que muchos no saben ni cómo ayudarlos. El grupo de tercero que tiene mayor edad, mostraron una mejor relación con sus familias, sin embargo, mencionaron que era difícil superar los problemas del día a día, como la falta de recursos, los extensos horarios de trabajo de sus padres.

Uno de los casos más interesantes fue el de un estudiante que se mostró abierto a compartir la relación con su madre y sobre sus problemas de depresión y pensamientos suicidas. Lo que nos indica que en un grupo por lo menos 1 estudiante tiene pensamientos suicidas.



A continuación, se presenta una nube de palabras con las frases y palabras más utilizadas durante la entrevista con los alumnos.



Figura 2. Percepción de los alumnos con respecto a su educación en el escenario post COVID-19.

Las encuestas docentes mostraron el rezago educativo al que se vieron expuestos en el regreso a clases. Del total de alumnos con el que contaban los salones antes de la pandemia hubo un rezago educativo alto. Todos los maestros perdieron por lo menos a un estudiante. Pero los porcentajes más altos fueron de 3 a 8 alumnos que no regresaron al salón de clases ni al curso al que pertenecen.

El desempeño académico de los alumnos en el regreso a clases presenciales fue considerado por la mayoría de los docentes como regular (40%), un 20% de los docentes consideraron el desempeño y el otro 20% como malo.

El 70 % de los docentes indican que el desempeño de sus estudiantes durante la pandemia fue regular y el otro 30% considera que los alumnos tuvieron un mal desempeño. Consideran que las materias más afectadas durante la pandemia en cuanto a atraso académico fueron: matemáticas (100%), español (70%), comprensión lectora con un (80%) y los aspectos sociales y de interacción de los estudiantes (50%). En el regreso a clases presenciales el atraso escolar se situó muy similar al momento de la cuarentena. El 90% de los docentes afirmó que matemáticas era una de las materias con mayor área de oportunidad. Mientras que un poco más abajo se encuentran español y la comprensión lectora con un 60% y un 70% de la opinión

docente. Aunque se vieron mejorados los aspectos sociales y de interacción con otros estudiantes con un 30%. A continuación, se muestra una nube de palabras con las ideas más importantes con respecto a los retos, retraso académico y preocupaciones de los maestros en el escenario post COVID-19.



Figura 3. Percepción docente sobre la educación en el escenario Post COVID -19.

## 2.5 Discusión

La educación debe de estar centrada en el alumno, pero hasta qué punto las instituciones internacionales y las educativas crean y formulan sus programas y mejoras considerando las vivencias y el punto de vista de los estudiantes.

La pandemia por COVID-19 no sólo evidenció la gran brecha de desigualdad que existe, nos mostró que existe una gran brecha generacional y de entendimiento de las necesidades y de los procesos que viven los jóvenes en nuestro país.

La comunicación entre docentes y padres de familia con los jóvenes es nula. Los jóvenes no perciben que estos se comuniquen efectivamente con ellos y ello determina un muro en el crecimiento emocional y social de los jóvenes.

## 3. Conclusiones

El rezago educativo es una realidad tangible en la actualidad. Generalmente se observa desde el punto de vista del desempeño de las instituciones, los docentes, los contenidos, pero rara vez se centra en las necesidades

y opiniones de los estudiantes. La opinión de los jóvenes con respecto a cómo aprenden, qué recursos les gustan más, qué tipo de interacciones les ayudan a comprender mejor los contenidos, debería de ser el eje principal de la investigación educativa.

El escenario post COVID-19 ha dejado ver que más allá de la brecha tecnológica y económica existe una brecha social y de interacción que está truncando el desarrollo y la permanencia de los jóvenes en la educación media. La única manera de contrarrestar el rezago educativo y social es generar espacios de diálogo y comprensión de las necesidades de los jóvenes. Tener programas que brinden oportunidades de crecimientos reales y sostenibles.

### Referencias

- Carrasco - Zendejas, S. (2021) La problemática educativa en México: lo que dejó la pandemia COVID- 19. SciELO. Dilemas Contemporáneos: educación, política y valores. Vol. 8n spe4. ISSN: 2007- 7890. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78902021000600023&script=sci\\_arttext\\_plus&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78902021000600023&script=sci_arttext_plus&lng=es)
- Ducong, P. (2018) La Educación Secundaria Mexicana: Entre la Búsqueda del acceso equitativo y el rezago. Revista Educación, Vol. 42, núm. 2. Universidad de Costa Rica. Recuperado en: <https://www.redalyc.org/journal/440/44055139031/44055139031.pdf>
- Hevía, F.; Vergara Lope, S. (2021) Rezago de aprendizajes básicos y brecha digital en el contexto COVID- 19 en México. El caso de Xalapa Veracruz. Perfiles Educativos. Vol. XLIV, núm. 176. IISUE UNAM. DOI: <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2022.176.60478>. Recuperado en: [https://perfileseducativos.unam.mx/iisue\\_pe/index.php/perfiles/article/view/60478/52939](https://perfileseducativos.unam.mx/iisue_pe/index.php/perfiles/article/view/60478/52939)
- IMCO. (2021) El Rezago educativo pone en riesgo a una generación de estudiantes. IMCO Centro de Investigación en Política Pública. Recuperado en: <https://imco.org.mx/el-rezago-educativo-pone-en-riesgo-a-una-generacion-de-estudiantes/#:~:text=De%20acuerdo%20con%20estimaciones%20del,a%201%C2%B0%20de%20secundaria>.
- Martínez, R.; Álvarez, L. (2005) Fracaso y Abandono escolar en la Educación Obligatoria: Implicación de la Familia y los centros educativos. Aula Abierta, 85, 127-146. ISSN: 0210- 2773. Recuperado en: [file:///C:/Users/64380/Downloads/dcfichero\\_articulo.pdf](file:///C:/Users/64380/Downloads/dcfichero_articulo.pdf)
- Morduchowicz, A.; Moreno García, V. (2021) El impacto de la pandemia COVID- 19: sus consecuencias educativas y laborales en el largo plazo. BID Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El-impacto-de-la-pandemia-COVID-19-sus-consecuencias-educativas-y-laborales-en-el-largo-plazo.pdf>
- Rodríguez, S. (2018) La persistencia de la desigualdad social en el nivel medio superior de la educación en México. Un estudio a nivel nacional. Perfiles Educativos, Vol. XL, núm. 161. UNAM, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación. Recuperado en: <https://www.redalyc.org/journal/132/13258436002/13258436002.pdf>
- Rodríguez, L. (2021) Los retos y las oportunidades de la educación secundaria en América Latina y el Caribe durante y después de la pandemia. CEPAL. Boletín Desafíos No.24. Recuperado en: <https://www.cepal.org/es/enfoques/retos-oportunidades-la-educacion-secundaria-america-latina-caribe-durante-despues-la>

# Analista deportivo

## Sports Bscout

Sánchez Vallejo Diego Ricardo, Tecnológico de Monterret, México, [diego.vallejo@tec.mx](mailto:diego.vallejo@tec.mx)

Millán Villanueva Jesús Alberto, Tecnológico de Monterrey, México, [jesusmv@tec.mx](mailto:jesusmv@tec.mx)

Villavicencio Melendrez Viridiana, Tecnológico de Monterrey, México, [virivillavicencio@tec.mx](mailto:virivillavicencio@tec.mx)

---

### Resumen

*Software* para brindar una completa experiencia de aprendizaje deportivo en los alumnos, mediante análisis de video y así potenciar el rendimiento. Esta etapa corresponde a la investigación de la mejora en la inteligencia deportiva de los estudiantes-atletas, mediante el análisis de video técnico-táctico.

### Abstract

Software to provide a complete sports learning experience for students, through video analysis and thus enhance performance. This stage corresponds to the investigation of the improvement in sports intelligence of student-athletes, through technical-tactical video analysis.

**Palabras clave:** análisis de video, inteligencia deportiva, pedagogía deportiva

**Key words:** video analysis, sports intelligence, sports pedagogy

### 1. Introducción

¿De qué manera impacta el video análisis en el aprendizaje técnico-táctico?

Actualmente es necesario invertir recursos y conocimientos en la formación y desarrollo de mejores deportistas, a su vez esto llevará a los equipos a ser más competitivos. El video análisis deportivo ha tomado mayor relevancia en los últimos años, hoy en día es una necesidad en los programas deportivos más importantes a nivel internacional. En México y particularmente en el ámbito universitario es poco conocido. El video análisis ayuda a detectar áreas de oportunidad en el proceso de formación integral de los estudiantes-atletas ya que esto impacta de manera directa en la inteligencia deportiva.

Es importante señalar que es importante que el video análisis deportivo se adecúe a las necesidades del deporte estudiantil, con objetivo de incrementar la inteligencia táctica deportiva de los estudiantes-atletas. Aportando

al desarrollo de competencias disciplinares y transversales (conocimientos, habilidades, actitudes y valores) buscando la plenitud y desarrollar el máximo potencial.

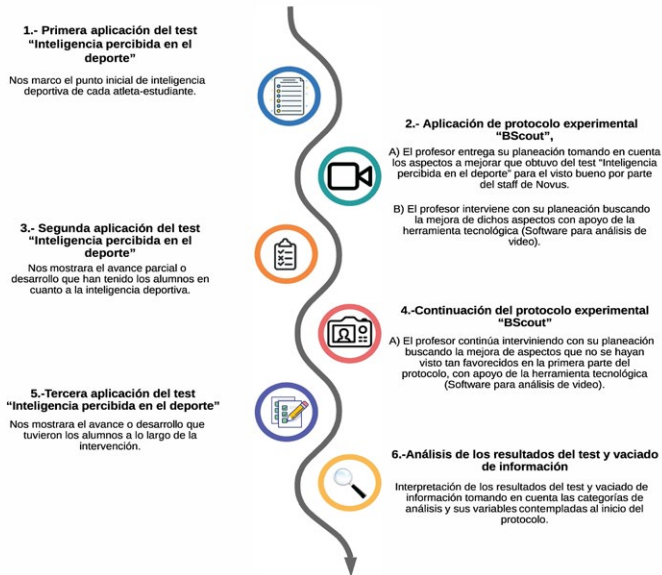
### 2. Desarrollo

“Bscout” proyecta el desarrollo de un *software* para el video análisis deportivo que se adecue a las necesidades y particularidades del deportante estudiantil mexicano, y a su vez la implementación de un protocolo experimental de prácticas con objetivo de incrementar la inteligencia deportiva de los estudiantes-atletas.

La población constó de tres grupos control de 15 alumnos cada uno, pertenecientes a Campus Toluca (fútbol rápido femenino mayor/juvenil y básquetbol varonil juvenil), el impacto fue medido a través de aplicación del test “Inteligencia percibida en el deporte” que mostró el avance de los alumnos a lo largo de la intervención. El desarrollo de la investigación fue el siguiente:

Cronograma vertical

Jesús Alberto Millán Villanueva | November 17, 2021



## 2.1 Marco teórico

En este apartado se abordarán las conceptualizaciones más importantes que tienen que ver con la investigación, nutridas por documentos previos como libros, artículos o tesis que sirven de apoyo proporcionando nuevas ideas para analizar y sustentar teóricamente la presente investigación referente al análisis de video, la inteligencia deportiva (también conocida como contextual, situacional o táctica) y la pedagogía deportiva como un aspecto importante en el proceso de enseñanza aprendizaje de los elementos de cualquier deporte en etapas formativas.

### *Análisis de video*

El video análisis deportivo es una herramienta tecnológica que en la actualidad es tomada en cuenta como necesaria en el proceso de enseñanza-aprendizaje para el deporte mundial. Para López Becerra (2015) Conceptos como "scouting" "scouter" "analista de rendimiento" "video informe", etc. Son conocidos en el mundo del deporte, ya no solo en alta competición si no en etapas formativas para cualquier deporte colectivo e individual.

La palabra "scouting" en inglés se entiende como explorar, y está asociada a quien opera el video análisis. Al instante distintas acciones tanto técnicas como tácticas suceden en alta velocidad y de manera simultánea que resulta casi imposible analizar cada uno de los detalles

sucedidos, para Voja (2017) lo que se pretende con el video análisis es que tantos atletas como entrenadores se vean beneficiados con el aumento de sus capacidades de procesamiento de información en beneficio de alcanzar las expectativas plateadas y generar una metodología de entrenamiento más estructurada y completa.

La profesionalización del video análisis vinculado a una ciencia de datos y la tecnología con la que se obtienen es una realidad con el fin de potenciar el rendimiento tanto individual como colectivo de los equipos mismo que es necesario para lograr una alta competencia (Julián Perez, 2009).

Para Botello J. (2011) este soporte de herramientas tecnológicas recolecta información de acciones ejecutadas durante un partido o entrenamiento, es útil ya que se construye un pensamiento crítico que ayuda a revertir los errores ejecutados, facilita la toma de decisión de los atletas y facilita el trabajo del cuerpo técnico, esto le pone al equipo en situación de ventaja a la hora de competir.

Para López Becerra (2015) es fundamental para quien coordina esta actividad en un equipo conocer el uso de la video cámara, así como todas las aplicaciones del software específico (captura en directo, post, etc). Así como los distintos formatos de video, audio y generar capacidad de análisis. Finalmente, para Castro C. (2018) esta herramienta no sustituye a quien toma las decisiones (entrenador) ni asegura el éxito, pero es de suma importancia cuando se trata de que los atletas capten las ideas de forma clara y sencilla.

### *Pedagogía deportiva*

La pedagogía deportiva puede ser entendida como los elementos didácticos tomados en cuenta de manera reflexiva y objetiva para el proceso de enseñanza-aprendizaje, desde la planeación didáctica (contemplando cada uno de los aspectos como el material, la duración, el espacio, tiempo y objetivos), hasta la forma de intervención (contemplando estilos de enseñanza, métodos de enseñanza, estrategias didácticas, la forma de dirigirse al grupo y la variabilidad de la práctica).

Para algunos autores "Toda acción pedagógica, dotada de intencionalidad, demanda de una actitud reflexiva, tanto en su fase proactiva, como a lo largo de su desarrollo y en el ulterior proceso de valoración de lo acontecido en su



seno” (Ruiz Omeñaca, 2014, p. 32), estas fases se refieren tanto a la planeación de las sesiones como a la intervención didáctica y evaluación o retroalimentación de dicha planificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es sumamente importante contemplar a la pedagogía deportiva como un elemento clave en el proceso de formación deportiva del atleta estudiante (incluida la inteligencia deportiva a través del análisis de video), ya que realizar ese tipo de tareas sin un enfoque primordialmente pedagógico podría resultar poco significativo si no se contemplan los elementos didácticos que deben considerarse, por ejemplo “considerar más importante que los alumnos comprendan el juego en vez de presentar muchos juegos sin valorar cómo los asimilan los jugadores” (SEP, 2011, p. 82), es decir es más importante anteponer en cada sesión que el atleta-estudiante pueda comprender el juego y el formador tenga claro el objetivo a utilizar acciones aisladas que no ayuden a dicha comprensión.

En el proceso de formación deportiva contemplando a la pedagogía como línea importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje se debe considerar la participación activa del atleta-estudiante para estimular la inteligencia deportiva a través de la herramienta de video análisis para generar respuestas y propuestas de parte de ellos y no solo un ambiente donde el formador sea el protagonista, para la SEP (2011) “Cuando sea oportuno, considerar intervenciones para la reflexión de los alumnos, por medio de comentarios o preguntas, mediante la observación y el comportamiento de los participantes en los juegos” (p.82).

La pedagogía deportiva debe contemplar en un primer momento al diagnóstico de las habilidades que pretende estimular, en la presente investigación se contempló un test sobre “inteligencia aplicada en el deporte el cual contemplaba la inteligencia percibida, anticipatoria y táctica, para algunos autores el diagnóstico es “un proceso que trata de describir, clasificar, predecir y explicar el comportamiento de un sujeto dentro del marco escolar. Incluyen un conjunto de actividades de medición y evaluación de un sujeto (o grupo de sujetos) o de una institución” (Marín, 2001, p. 13).

En un segundo momento la pedagogía deportiva debe contemplar a la planeación la cual es una herramienta didáctica que sirve para plasmar los elementos metodológicos que componen a la sesión, como el objetivo, las

actividades, juegos o ejercicios, material, espacio, tiempo, método y estilo de enseñanza, para la FIFA (2016, p.35) la sesión de entrenamiento es parte de un proceso educativo: entrenarse es aprender a ejercitarse y a corregirse, independientemente del nivel y de la experiencia de los jugadores, ya que siempre existen fases de entrenamiento que implican un aprendizaje (adquisición de nuevas habilidades técnico-tácticas, desarrollo de situaciones tácticas según los adversarios).

En un tercer momento la pedagogía deportiva debe contemplar a la intervención didáctica, entendida como el proceso donde se ejecutan intencionalmente y con un objetivo lo plasmado en la planificación, tomando en cuenta los elementos pedagógicos necesarios para logra un aprendizaje significativo en los atletas estudiantes en este caso de la inteligencia deportiva, para López Moya (2004) es la actuación del profesor dentro del «aula de Educación Física» y las actividades de los alumnos con el propósito de alcanzar los objetivos previamente fijados.

En un cuarto momento se debe tomar en cuenta la evaluación o retroalimentación sobre los aprendizajes y los resultados obtenidos ya que es un elemento imprescindible al hablar de pedagogía deportiva, debido a que si no se tiene una evaluación del proceso existirá un vacío de información en cuanto al alcance que se está teniendo en los rubros esperados, en este caso la evaluación fue con el test elegido “inteligencia aplicada en el deporte” (Ruiz-Pérez, Graupera, & García, 2014, págs. 309-310), dicha herramienta utilizada en estudios previos fue valiosa para conocer el nivel en cuanto a inteligencia percibida en el deporte de los estudiantes-atletas de los grupos de estudio al comienzo y al final de la intervención, el autor retoma 3 tipos inteligencia (contextual, anticipatoria y táctica).

Con respecto a la evaluación es importante mencionar que uno de los documentos previos encontrados que tienen relación con el tema fue el de “¿Cómo evaluar la táctica en fútbol?” Sistema de evaluación de la táctica en fútbol (FUT-SAT)” escrito por Sixto González-Villora (Doctor en Rendimiento Deportivo) en la Universidad de Castilla La Mancha en 2015 donde propone una revisión de las herramientas de evaluación que se preocupan por valorar los aspectos tácticos del juego en fútbol, la FUT-SAT propuesta por el autor lo llevo a la conclusión de que llena un vacío que había en la gama de las herramientas de



evaluación del fútbol a partir de los 12 años, dicha herramienta puede evaluar juegos modificados desde el 4 vs. 4 (incluido un portero en cada equipo) hasta las situaciones más próximas a los partidos, es decir, 11 vs. 11.

Al haber mencionado los elementos que componen a la pedagogía deportiva es relevante confirmar la importancia que tiene en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en este caso al tratarse de estimulación y búsqueda de mejora en la inteligencia deportiva a través de la herramienta de video análisis es imperativo utilizar dicha herramienta de manera didáctica para aumentar las posibilidades de generar aprendizajes significativos en los atletas estudiantes, algunos autores mencionan que “Se recomienda continuar empleando la herramienta que facilite el análisis propio y de los rivales para hacer más acertadas las decisiones del cuerpo técnico para diseñar la forma de enfrentar cada encuentro deportivo y mejorar su rendimiento deportivo” (Andrés, 2018, pág. 49).

## 2.2 Planteamiento del problema

En este apartado se mencionan las razones que llevaron a realizar el presente documento, razones profesionales e institucionales que sustentan esta investigación, se mencionarán las aportaciones o beneficios del estudio para el contexto en donde se desarrolla. También se mencionarán algunos de los estudios previos y vacíos de información que existen sobre el tema de investigación.

En ese sentido es importante mencionar que existe un vacío de información ya que no existe un referente teórico en México que hable acerca de la manera en la que impacta el video análisis en el aprendizaje técnico-táctico, pero sí existen literaturas de otros países que refuerzan la importancia de la herramienta de video, se menciona por ejemplo que “Scouting supone una manifestación a nivel rudimentario; en deporte, es considerado como el proceso que permite recoger información a través de anotaciones o grabaciones de vídeo y realizar su posterior análisis, principalmente, sobre el equipo rival o propio equipo” (Andrés, 2018, pág. 38).

Por otro lado, según Ruiz-Pérez (2015), para los entrenadores, este rendimiento inteligente se hace presente en expresiones tales como: tener criterio, carácter, visión de juego, anticipar, saber leer las jugadas, conocer el juego o dominar el contexto. En todos ellos destaca cómo la ac-

tuación inteligente en el deporte se hace presente en la capacidad para conocer la dinámica del juego, comprender las competencias que dichos contextos reclaman en cada momento, conocer sus propias competencias, conocer qué aspectos son críticos para alcanzar un objetivo y saber cómo lograr el éxito. Algunos de estos aspectos son buscados a través de la presente investigación con la herramienta de video.

Además de lo anterior también es importante mencionar que “según algunos autores la utilización del vídeo ha sido demostrada como un método útil para el desarrollo de habilidades perceptivas” (Ruiz, Fradua, & Raya, 2008, pág. 49). En ese sentido es necesario comentar que dichas habilidades perceptivas pueden formar parte de la manera en la que el atleta-estudiante da respuesta a las acciones que se le presentan en una situación real de juego después de haber sido analizadas con la herramienta de video.

Esta investigación tuvo como objetivo beneficiar a los equipos de básquetbol juvenil, fútbol rápido juvenil y mayor de Tec de Monterrey Campus Toluca, incluidos formadores, alumnos e institución, además de los equipos universitarios que practiquen alguno de estos deportes o se encuentren en una situación similar, la forma en la que se les va a beneficiar es que se conocerán la manera en la que la herramienta de video análisis impacta en la inteligencia deportiva de los atletas-estudiantes, o también mencionada por algunos autores como inteligencia contextual, situacional o táctica.

Las competencias que pretende medir el instrumento de evaluación elegido son... Para algunos autores la herramienta de video análisis impacta en las aportaciones que traerá consigo esa investigación es el obtener una evidencia de la manera en la que la herramienta de video análisis impacta en la inteligencia deportiva (o también conocida por algunos autores como contextual, situacional o táctica) de los atletas estudiantes, a través de las evaluaciones realizadas por los entrenadores a sus equipos con la prueba (test) “inteligencia aplicada en el deporte” (Ruiz-Pérez, Graupera, & García, 2014) que fue elegido debido a que los parámetros (ítems) nos permiten evaluar la inteligencia percibida en deportes de conjunto, tomando en cuenta que la población elegida es de deportistas universitarios, que pertenecen a tres diferentes disciplinas,

con características similares; deportes de conjunto, de invasión y con la misma lógica interna.

Además de lo mencionado anteriormente podrá servir para tener el conocimiento de los aspectos que se estimulan con el trabajo de video análisis, las consecuencias de no llevar a cabo el estudio es que se perdería la oportunidad de analizar cómo impacta dicha herramienta pedagógica en la práctica deportiva de los atletas estudiantes en nuestro contexto, donde además existe un vacío de información teórico referente al tema.

### 2.3 Método

El método de investigación es cualitativo, Se recolectaron en tres ocasiones los datos (inicial/procedimental/final), con los grupos de fútbol rápido femenino juvenil, básquetbol varonil juvenil de Campus Toluca.

### 2.4 Resultados

Se realizó el análisis de los resultados con los grupos de fútbol rápido juvenil femenino, basquetbol juvenil varonil, ambos de entre 15 y 18 años, además del grupo de fútbol rápido mayor femenino de entre 19 y 22 años. (edades, nivel, género)

Deporte		Pre y post	
basquetbol Juvenil	Feb.- Mayo	17	hombres
	Ag. Dic	12	
futbol juvenil	Ene Junio	15	mujeres
	Agosto-Diciembre	15	
futbol mayor	Feb -Jun	14	mujeres
	Ag. Dic	17	

### Resultados del pretest por deporte

#### *Fútbol rápido femenino juvenil*

En los resultados del pretest las estudiantes obtuvieron mayores porcentajes en los ítems de reconocer y ejecutar el rol asignado de acuerdo con el sistema de juego a la ofensiva (73.33%); Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva (67%) e Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas (67%). Obteniendo mejores resultados en Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva (20%). Ver Tabla 1.

Tabla 1. Resultados pretest Fútbol rápido femenino juvenil (enero-junio)

	Prueba 1
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo con el sistema de juego a la ofensiva	<b>73.33%</b>
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	<b>66.67%</b>
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	<b>66.67%</b>
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo con el plan de juego a la ofensiva	60.00%
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	60.00%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	40.00%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	40.00%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	40.00%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo con el plan de juego a la defensiva	<b>26.67%</b>
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo con el sistema de juego a la defensiva	<b>26.67%</b>
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	<b>20.00%</b>

Al aplicar la innovación educativa y realizar el post test. Se muestra que los resultados son mayores en los ítems *Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo con el plan de juego a la ofensiva*; *Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva*; *Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva* (80%). Los resultados son menores en el ítem *Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva* (40%).

Tabla 2. Resultados post-test fútbol rápido femenino juvenil (enero-junio)

	Prueba 2
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	80.00%
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	80.00%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	80.00%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	80.00%
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	80.00%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	73.33%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	66.67%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	53.33%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	53.33%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	46.67%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	40.00%

La diferencia entre ambos resultados se muestra en la Tabla 3, donde se observa que existe un aumento positivo en los ítems: *Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa* (40%), es decir, las alumnas con el análisis de video de acuerdo a lo evaluado por el profesor en dicho rubro pudieron lograr identificar y ejecutar conceptos tácticos, fundamentos técnicos en dichas acciones al momento de perder el balón en alguna de las tres zonas de juego, lo mismo en el ítem de *Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque* (27%) y *Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva* (27%). Se observa que en todos los ítems existió una mejoría en términos porcentuales una vez aplicada la innovación.

Tabla 3. Diferencia de resultados pre y post test enero-junio

	Prueba 1	Prueba 2	Diferencia
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	40.00%	80.00%	<b>40.00%</b>
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	40.00%	66.67%	<b>26.67%</b>
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo con el plan de juego a la defensiva	26.67%	53.33%	<b>26.67%</b>
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	20.00%	40.00%	20.00%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo con el sistema de juego a la defensiva	26.67%	46.67%	20.00%
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	60.00%	80.00%	20.00%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo con el plan de juego a la ofensiva	60.00%	80.00%	20.00%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	40.00%	53.33%	13.33%
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	66.67%	80.00%	13.33%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo con el sistema de juego a la ofensiva	73.33%	80.00%	6.67%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	66.67%	73.33%	6.67%

Para la aplicación del pretest en el periodo agosto-diciembre los resultados muestran que los porcentajes más altos son para *Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas* (53%); *Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque* (47%) e *Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva* (47%).

Tabla 4. Resultados pretest Fútbol rápido femenino juvenil (Agosto-Diciembre)

	Prueba 1
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	53%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	47%
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	47%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	40%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	33%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	33%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	27%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	27%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	20%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	20%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	13%

En la Tabla 5 se muestran los ítems con resultados más altos como Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque, en comparación con Reconocer y ejecutar el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva (20%).

Tabla 5. Resultados pretest Fútbol rápido femenino juvenil (agosto-diciembre)

	Prueba 2
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	<b>53.33%</b>
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	<b>53.33%</b>
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	<b>53.33%</b>
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	<b>53.33%</b>
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	46.67%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	40.00%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	40.00%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	33.33%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	26.67%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	20.00%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	20.00%

Las diferencias entre ambos resultados se muestran en la Tabla 6. La diferencia fue menor que en el curso anterior donde se obtuvo 26.7% en Reconocer y ejecutar el rol asignado de acuerdo con el sistema de juego a la defensiva y donde no hubo cambio en Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas (0%) y fue más bien negativa en Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva (-6.7%).

Tabla 6. Diferencia de resultados pre y post test agosto-diciembre

	Prueba 1	Prueba 2	Diferencia
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	27%	53.33%	<b>26.7%</b>
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	20%	33.33%	<b>13.3%</b>
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	13%	20.00%	6.7%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	20%	26.67%	6.7%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	47%	53.33%	6.7%

Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	33%	40.00%	6.7%
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	47%	53.33%	6.7%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	40%	46.67%	6.7%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	33%	40.00%	6.7%
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	53%	53.33%	<b>0.0%</b>
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	27%	20.00%	<b>-6.7%</b>

### Fútbol mayor femenino

En los resultados del pretest las estudiantes obtuvieron mayores porcentajes en los ítems Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas (71%); Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva (71%). Obteniendo menores resultados en Reconocer y ejecutar el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva (43%). Ver Tabla 7.

Tabla 7. Resultados pretest Fútbol mayor femenino (enero-junio)

	Prueba 1
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	71%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	71%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	64%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	57%
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	57%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	57%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	50%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	50%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	50%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	50%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	43%

Al aplicar la innovación educativa y realizare el post test se muestra que los resultados son mayores en los ítems *Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas (79%) Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva (71%)*; Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva (71%). Los resultados son menores en el ítem Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva (50%).

Tabla 8. Resultados post-test Fútbol mayor femenino (enero-junio)

	Prueba 2
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	79%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	71%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	71%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	57%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	57%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	50%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	50%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	50%
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	50%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	50%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	50%



La diferencia entre ambos resultados se muestra en la Tabla 9, donde se observa que existe un aumento positivo en los ítems: Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva (27%); en la mayoría de ítems no existió cambio y en dos se observó una disminución, especialmente en Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva (-14%).

Tabla 9. Diferencia de resultados pre y post test (enero junio)

	Prueba 1	Prueba 2	Diferencia
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	50%	71%	<b>21%</b>
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	43%	50%	<b>7%</b>
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	71%	79%	7%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	50%	50%	0%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	50%	50%	0%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	50%	50%	0%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	57%	57%	0%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	57%	57%	0%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	71%	71%	0%
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	57%	50%	-7%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	64%	50%	-14%

En los resultados del pretest las estudiantes obtuvieron mayores porcentajes en los ítems Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva; Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva (72%) y menos en Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas (33%).

Tabla 10. Resultados pre-test Fútbol mayor femenino (agosto-diciembre)

	Pre
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	72%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	72%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	72%
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	61%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	50%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	44%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	44%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	44%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	39%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	33%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	33%

Al aplicar la innovación educativa y realizarse el post test se muestra que se mantienen en identificar y ejecutar sus funciones a la ofensiva; Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva (72%). Los resultados son menores en el ítem Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas y Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva (44%).

Tabla 11. Resultados post-test Fútbol mayor femenino (agosto-diciembre)

	Post
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	72%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	72%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	72%
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	67%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	61%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	50%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	50%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	50%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	50%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	44%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	44%

Las diferencias entre ambos resultados se muestran en la Tabla 12. La diferencia fue similar que en el curso anterior donde se obtuvo 17% Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque y donde no hubo cambio en Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva (0%) y ninguna negativa.

Tabla 12. Diferencia de resultados pre y post test (agosto-diciembre)

	Pre	Post	Diferencia
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	33%	50%	<b>17%</b>
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	39%	50%	<b>11%</b>
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	33%	44%	11%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	50%	61%	11%
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	61%	67%	6%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	44%	50%	6%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	44%	50%	6%
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	72%	72%	0%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	44%	44%	0%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	72%	72%	0%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	72%	72%	0%

#### *Basquetbol juvenil*

Tabla 13. Resultados pre-test basquetbol juvenil (enero-junio)

	Prueba 1
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	29%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	29%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	29%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	24%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	18%
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	18%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	18%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	18%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	12%

Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	12%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	12%

Tabla 14. Resultados post-test basquetbol juvenil (enero-junio)

	Prueba 2
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	65%
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	59%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	59%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	41%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	35%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	29%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	29%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	24%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	24%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	24%
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	18%

Tabla 15. Diferencia pre-post basquetbol juvenil (enero-junio)

	Prueba 1	Prueba 2	Diferencia
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	24%	65%	<b>41%</b>
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	29%	59%	<b>29%</b>
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	29%	59%	<b>29%</b>
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	12%	35%	<b>24%</b>
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	18%	29%	12%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	12%	24%	12%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	18%	29%	12%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	12%	24%	12%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	29%	41%	12%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	18%	24%	6%
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	18%	18%	0%

Tabla 16. Resultados pretest basquetbol juvenil (agosto-diciembre)

	Prueba 1
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	58%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	58%
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	50%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	50%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	42%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	42%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	42%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	33%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	33%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	33%
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	25%

Tabla 17. Resultados post-test basquetbol juvenil (Enero-Junio)

	Prueba 2
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	58%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la ofensiva	58%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la defensiva	58%
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo al plan de juego a la defensiva	58%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo al sistema de juego a la ofensiva	58%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	50%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	50%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	50%
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	42%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	42%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	42%

Tabla 18. Diferencia pre-post basquetbol juvenil (enero-junio)

	Prueba 1	Prueba 2	Dif.
Identifica y ejecuta las acciones tácticas ofensivas	33%	50%	<b>17%</b>
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo con el plan de juego a la ofensiva	42%	58%	<b>17%</b>
Utiliza los recursos técnicos necesarios en las situaciones requeridas	25%	42%	<b>17%</b>
Ejecuta toma de decisiones eficaces de acuerdo con el plan de juego a la defensiva	42%	58%	<b>17%</b>
Identifica y ejecuta sus funciones a la ofensiva	50%	58%	8%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas defensivas	42%	50%	8%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones defensa-ataque	33%	42%	8%
Identifica y ejecuta las acciones tácticas en transiciones ataque-defensa	33%	42%	8%
Identifica y ejecuta sus funciones a la defensiva	50%	50%	0%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo con el sistema de juego a la defensiva	58%	58%	0%
Reconoce y ejecuta el rol asignado de acuerdo con el sistema de juego a la ofensiva	58%	58%	0%

## 2.5 Discusión

El objetivo principal de la investigación fue conocer el impacto que tiene el análisis de video en la inteligencia contextual deportiva de los estudiantes atletas de fútbol rápido femenino juvenil y mayor, baloncesto juvenil del Tecnológico de Monterrey Campus Toluca.

Los indicadores del análisis de video obtenidos permitieron recopilar información referente a los deportes con los que se trabajó, por lo que la herramienta sirve como elemento didáctico para comprender la lógica interna del juego, mismo que sirve de retroalimentación a los profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje, fortalece la evaluación y análisis del rendimiento psicológico, físico, técnico individual y colectivo.

## 3. Conclusiones

Una mejor toma de decisiones en los estudiantes-atletas impacta de manera positiva en el desarrollo de las competencias individuales y colectivas. La escalabilidad esperada del proyecto es poder promover la plataforma de Bscout en otros campus del país y poder comercializarlo en el mercado deportivo estudiantil mexicano.

Los resultados son medibles, es posible observar la mejora en la capacidad de análisis, solución de problemas y toma de decisiones en los estudiantes-deportistas, esto como consecuencia del conocimiento no solo práctico si no también teórico ya que es relevante en la práctica su disciplina deportiva, resaltando un enfoque competitivo.

Con base al test que fue elegido y considerando que los parámetros (ítems) nos permiten evaluar la inteligencia percibida en deportes de conjunto, tomando en cuenta que la población elegida es de deportistas de educación media superior y superior, que pertenecen a dos diferentes disciplinas, con características similares; deportes de conjunto, de invasión y con la misma lógica interna, se considera que los resultados tienen un impacto significativo en los estudiantes-deportistas con los que se desarrolló la innovación educativa.

### Referencias

- Andrés, C. (2018). Análisis táctico deportivo con herramientas tecnológicas, aplicadas a jugadores de fútbol profesional del club Independiente Santa Fe. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte.*, 34-50.
- Castro, C. (2018). Propuesta de análisis táctico deportivo con herramientas tecnológicas aplicadas a jugadores de fútbol profesional del Club Independiente de Santa Fe. *Ciencias del deporte*, 18-22.
- FIFA. (2016). *Manual de Fútbol Juvenil*. Zurich.
- González-Villora, S. (2015). ¿Cómo evaluar la táctica en el fútbol? Sistema de evaluación de la táctica en el fútbol. Universidad de Castilla La Mancha.
- Julián Pérez, P. (Octubre de 2009). *Definición de fútbol*. Recuperado de Definición de fútbol: <https://definición.de/futbol/>
- López B. J. L. (19 de Noviembre de 2018). G-se. Obtenido de G-se: <https://g-se.com/laimportancia-del-scouting-en-el-deporte-actual-bp-b57cfb26daea7a>
- López Moya, M. (2004). La intervención didáctica. Los recursos en educación física. León: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Marín, B. Y. (2001). *Cómo realizar un Diagnóstico Pedagógico*. México: Alfa Omega.
- Ruiz Omeñaca, J. V. (2014). *Nuevas perspectivas para una orientación educativa del deporte*. Madrid: CCS.
- Ruiz-Pérez, L. M.; Graupera, J. L.; García, V. (2014). Inteligencia contextual percibida en el deporte. Desarrollo y validación de un cuestionario. *Ciencia CCD*, 211-224.
- Voja, A. (2019). Soberanía tecnológica. *Radios Libres*, 3-16.

### Reconocimientos

Invitación al primer seminario Novus (diciembre de 2021).



# Las acreditaciones de los programas educativos como estrategia de desarrollo en México

## Accreditations of educational programs as a development strategy in Mexico

Ulises Ojeda Sánchez, Tecnológico de Monterrey, México, uojeda@tec.mx

Mariel Alejandra González Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, mariel\_goma@outlook.com

Dulce Albarrán Macías, Universidad Autónoma del Estado de México, México, dalbarranma@uaemex.mx

Cesar Saldaña Carro, Universidad Politécnica de Tlaxcala, México, cafinanzas@gmail.com

Gustavo Sánchez García, Universidad Politécnica de Tlaxcala, México, gustavo.sanchez@uptlax.edu.mx

---

### Resumen

El objetivo de este trabajo se orienta sobre la importancia que tienen las acreditaciones de los programas educativos en las instituciones de educación superior en México, ya que las instituciones de educación superior tienen la vocación de formar el talento profesional y académico capaz de contribuir a la transformación del país. Desde el ámbito de las empresas, las instituciones y el sector público, los profesionales son el motor de cambio en la sociedad y los académicos en las universidades tienen el reto de crear, difundir y vincular el conocimiento, ambos aspectos contribuyen de manera contundente en el desarrollo de la sociedad y apuntalan el desarrollo económico de las regiones.

El análisis pretende concientizar a las Instituciones de educación superior de la importancia de las acreditaciones y su impacto en el desarrollo económico de las regiones y a su vez, crear una nueva ideología de calidad educativa que desarrolle estrategias para planear, organizar, gestionar y alcanzar las acreditaciones con el fin de enfrentar los nuevos cambios de la dinámica de los mercados laborales que actualmente genera la globalización.

### Abstract

The objective of this work is oriented on the importance of accreditations of educational programs in higher education institutions in Mexico since higher education institutions have the vocation to train professional and academic talent capable of contributing to the transformation from the country. From the field of companies, institutions and the public sector, professionals are the engine of change in society and academics in universities have the challenge of creating, disseminating, and linking knowledge, both aspects contribute forcefully to the development of society and underpin the economic development of the regions.

The analysis aims to make higher education institutions aware of the importance of accreditations and their impact on the economic development of the regions and, in turn, create a new ideology of educational quality that develops strategies to plan, organize, manage, and achieve the accreditations in order to face the new changes in the dynamics of labor markets that globalization currently generates.

**Palabras clave:** educación, acreditación, desarrollo, económico

**Key words:** education, accreditation, development, economic

## 1. Introducción

Las instituciones de educación superior tienen la vocación de formar talento profesional y académico capaz de contribuir a la transformación del país. Desde el ámbito de las empresas, las instituciones y el sector público, los profesionales son el motor de cambio en la sociedad y los académicos en las universidades tienen el reto de crear, difundir y vincular el conocimiento, ambos aspectos contribuyen de manera contundente en el desarrollo de la sociedad y apuntalan el desarrollo económico de las regiones (Acosta, 2013).

La implantación de nuevos modelos educativos está estrechamente relacionada con los resultados, la implantación de modelos innovadores no tiene los efectos esperados por problemas en su implantación, en su presupuesto y en su gestión (Farías, 2015). Por tal motivo, se propone un análisis de la situación actual de las instituciones de educación superior del país en relación con el número de programas acreditados por entidad federativa.

El objetivo de este trabajo de investigación es determinar a través de análisis estadísticos (multivariado) cuál es el impacto de las acreditaciones de los programas educativos en el desarrollo regional. Se encontró que los programas de calidad contribuyen al desarrollo económico de los estados en México.

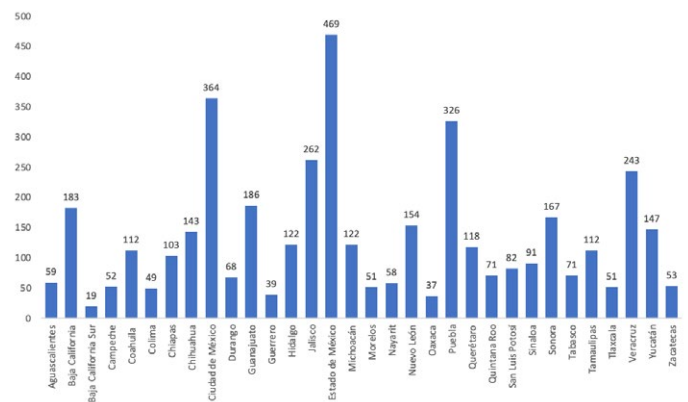
## 2. Desarrollo

Se investigó el número de programas acreditados por entidad federativa, así como los indicadores económicos con los que se pretende realizar una vinculación entre variables para determinar su correlación con: índice de competitividad; de desarrollo humano y de rezago social.

### Programas acreditados por entidad federativa

Se realizó trabajo de gabinete donde a través de consultas en organismos confiables como COPAES, con el propósito de investigar en número de programas acreditados por entidad federativa, los resultados se muestran en la figura 1:

**Figura 1.** Número de programas acreditados COPAES por estado, 2022. Datos Colectados, (COPAES, 2022)



Fuente: elaboración propia, 2022 con datos de COPAES 2022.

En la figura anterior se observa que el Estado de México, Ciudad de México, Puebla, Jalisco y Nuevo León son las entidades federativas con mayor número de programas acreditados ante COPAES, mientras que Baja California Sur, Oaxaca, Colima, Morelos, Tlaxcala y Zacatecas, son las entidades federativas con menor número de programas acreditados.

### Indicadores Económicos

Del mismo modo se realizó trabajo de gabinete para determinar algunos indicadores como: índices de desarrollo humano, de rezago social y de competitividad en fuentes confiables como: Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y finalmente el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior A.C. (COPAES), cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Comparativo de matrícula de calidad Vs índice de rezago social; índice de desarrollo humano e índice de competitividad por estado, 2022. Datos Colectados, (CONEVAL, 2022. DGESU, 2022. IMCO, 2022. SEP,2022)

No.	Estado	Programas acreditados COPAES	Índice de rezago social	Índice de desarrollo humano	Índice de competitividad
1	Aguascalientes	59	-1.101561	0.796	51.45%
2	Baja California	183	-0.642387	0.809	46.43%
3	Baja California Sur	19	-0.317027	0.804	50.08%
4	Campeche	52	0.244535	0.769	44.46%
5	Coahuila	112	-1.147587	0.797	55.42%
6	Colima	49	-0.690655	0.788	41.52%
7	Chiapas	103	2.644224	0.696	32.43%
8	Chihuahua	143	-0.518357	0.784	47.00%
9	Ciudad de México	364	-1.115345	0.837	63.22%
10	Durango	68	-0.045956	0.769	44.85%
11	Guanajuato	186	-0.209212	0.756	42.93%
12	Guerrero	39	2.450336	0.714	27.51%
13	Hidalgo	122	0.320126	0.758	39.24%
14	Jalisco	262	-0.616826	0.788	53.91%
15	Estado de México	469	-0.298102	0.784	63.22%
16	Michoacán	122	0.529919	0.744	34.05%
17	Morelos	51	-0.126541	0.776	37.93%
18	Nayarit	58	0.044037	0.776	45.46%
19	Nuevo León	154	-1.254735	0.807	57.35%
20	Oaxaca	37	2.590888	0.708	31.09%
21	Puebla	326	0.744487	0.741	37.30%
22	Querétaro	118	-0.524491	0.787	55.00%
23	Quintana Roo	71	-0.317166	0.78	41.60%
24	San Luis Potosí	82	0.319126	0.76	44.21%

25	Sinaloa	91	-0.567552	0.803	48.00%
26	Sonora	167	-0.650546	0.802	47.70%
27	Tabasco	71	0.076399	0.772	37.93%
28	Tamaulipas	112	-0.622628	0.791	47.04%
29	Tlaxcala	51	-0.040526	0.77	36.59%
30	Veracruz	243	1.143246	0.743	35.60%
31	Yucatán	147	0.152467	0.772	47.38%
32	Zacatecas	53	-0.452588	0.764	35.33%

Fuente: elaboración propia, 2022.

En la tabla 1 se observa que los cinco estados con mayor índice de competitividad son Estado de México, Ciudad de México, Nuevo León, Coahuila, y Querétaro, ordenados de mayor a menor, del mismo modo, los estados con menor índice de competitividad son Zacatecas, Michoacán, Chiapas, Oaxaca y Guerrero quedando en último lugar.

En lo que al índice de desarrollo humano se refiere: Ciudad de México ocupa el primer lugar, seguido de Baja California, Nuevo León, Baja California Sur y Sinaloa, quedando en los últimos lugares: Veracruz, Puebla, Guerrero, Oaxaca y al final Chiapas. El índice de rezago social tiene un comportamiento similar a los dos indicadores anteriores, colocándose en primer y último lugar a casi las mismas entidades federativas.

Por lo anterior se concluye que las entidades federativas con mayor número de programas acreditados tienen mejores posiciones en los índices de: competitividad; rezago social y desarrollo humano.

En el apartado 2.4 (Resultados) de este documento se realiza con detalle un análisis de correlación entre el número de programas acreditados (variable independiente) versus índice de desarrollo humano, índice de rezago social e índice de competitividad, (Variables dependientes), así como un modelo de regresión lineal.

## 2.1 Marco teórico

En la última década, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) ha alentado a los países miembros de la organización a desarrollar estrategias basadas en políticas que permitan aumentar la capacidad de

conocimiento e innovación en productos y servicios, como factor de desarrollo endógeno para continuar la prosperidad y bienestar de las regiones. De ahí la importancia de la evaluación y acreditación, permiten guiar las políticas que se conviertan en acciones que permitan aumentar de mayores herramientas con calidad y congruentes para un mejor desarrollo de los egresados en la sociedad (Malo, 2016). Por lo tanto, debe evaluarse o acreditarse para mejorar la calidad, descubriendo fortalezas y debilidades para tomar decisiones necesarias. Debe emitirse un juicio de valor sobre los programas académicos de la institución, fundamentado en bases sólidas con criterios y estándares conocidos, teniendo en cuenta tanto la misión como los objetivos institucionales (L'Ecuyer, 2016).

En tanto la acreditación, de acuerdo con la Global University Network for Innovation (GUNI), es “el proceso de revisión externa de la calidad, utilizada en la Educación Superior para examinar la garantía y la mejora de la calidad en programas educativos de Educación Superior y que tiene como resultado un programa acreditado o no con un sello, una puntuación o una calificación” (GUNI, 2016). de acuerdo con Farías, 2015, el principal problema que se enfrenta en México es la disminución de capital intelectual que se pronostica a largo plazo incide en productividad y posible aporte de capital físico.

En conclusión, la educación trae como consecuencia el desarrollo de competencias, aumento de productividad y mayores ingresos de los trabajadores para mejorar las condiciones de vida. Asimismo, al conjuntar las características de experiencia, capacitación y formación profesional forman parte del capital humano necesario en la produc-

ción moderna y a su vez el desarrollo de las economías domésticas. De ahí que, ahora depende del conocimiento y competencias del capital humano como principales detonantes del crecimiento económico.

## 2.2 Planteamiento del problema

Las instituciones de Educación Superior tienen la vocación de formar talento profesional y académico capaz de contribuir a la transformación del país. Desde el ámbito de las empresas, las instituciones y el sector público, los profesionales son el motor de cambio en la sociedad y los académicos en las universidades tienen el reto de crear, difundir y vincular el conocimiento. La Universidad, debe contribuir a señalar un rumbo, un destino a la nación: debe con sus estudios, con sus investigaciones, contribuir a generar no sólo un modelo de globalización alternativa, más solidaria, más humana, basada en la dignificación del ser humano.

En el marco teórico no se mencionan investigaciones sobre el impacto en la economía que tienen los programas acreditados, por lo que esta área de investigación es perenne y fértil.

Por lo anterior se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los indicadores que determinan la relación entre la acreditación de programas educativos con el crecimiento económico?
- ¿Existe alguna relación entre los programas académicos acreditados con el índice de desarrollo social, de desarrollo humano y de competitividad?
- ¿Qué grado de correlación existe entre los programas acreditados con el entorno económico y social de las entidades federativas?

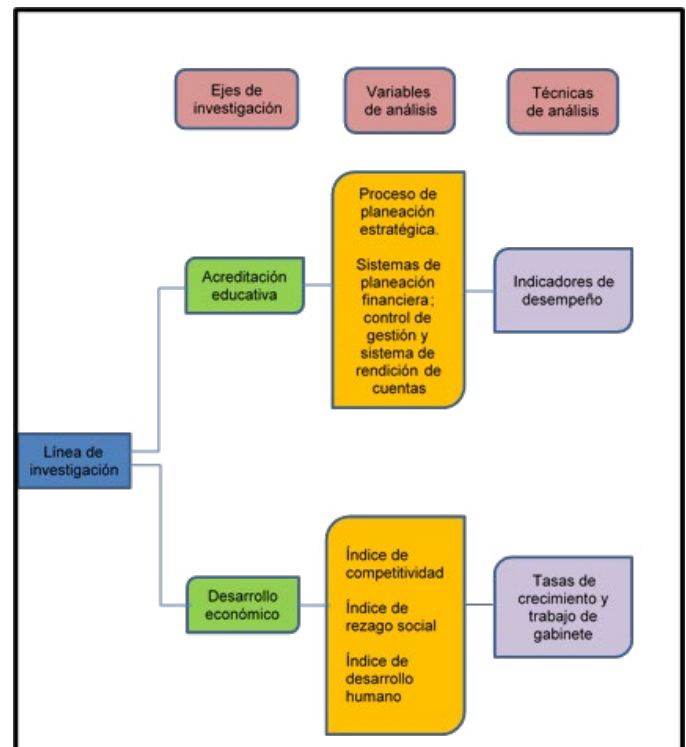
## 2.3 Método

Para contestar las preguntas de investigación, se consideró pertinente dirigir esta investigación fundamentándose en el enfoque mixto de investigación, que permita establecer estadísticamente correlaciones entre las variables involucradas, también se propone un estudio de campo que nos refleje el desempeño actual del sistema mediante indicadores pertinentes al mismo.

Por lo consiguiente, se realizará un proceso de investigación exploratoria, basada en la revisión bibliográfica de trabajos de investigación en la rama de gestión educativa

con el fin de identificar las necesidades del entorno. Es decir, la investigación es de tipo descriptiva, cuantitativa con un diseño no experimental, transversal y de campo. En la figura 1 se muestra la metodología de investigación a seguir para el desarrollo del trabajo.

Figura 2: Método general de investigación.



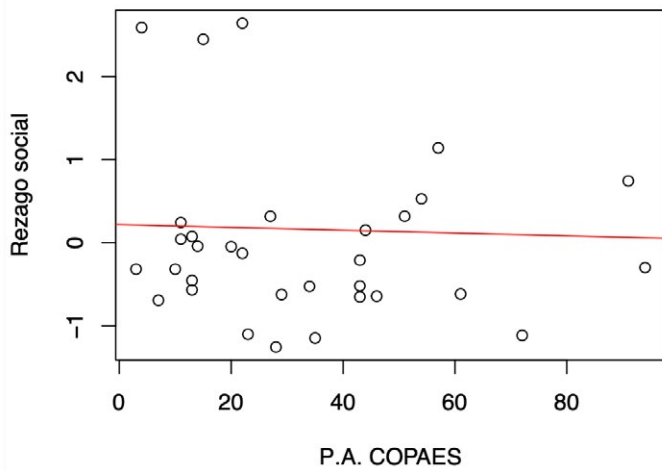
Fuente: elaboración propia, 2021.

## 2.4 Resultados

Los datos que se usaron en este documento se obtuvieron del Coneval (2022) y del GlobalDataLab (2022). Para lograr responder a las preguntas planteadas en la presente investigación, se relacionaron tres variables que se pretenden explicar a través de los programas acreditados COPAES. La primera se refiere al índice de rezago social, la cual no muestra una relación clara con la variable explicativa, como se aprecia en la gráfica 1, pero se caracteriza por una importante dispersión de los datos.



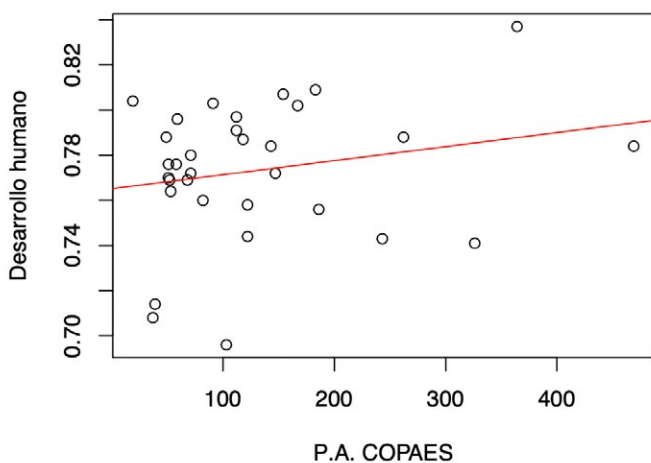
**Figura 3.** Índice de rezago social vs. programas acreditados COPAES, 2020



Fuente: elaboración propia con datos del CONEVAL, 2022.

Por otro lado, en el índice de desarrollo humano se aprecia una tendencia positiva con los programas acreditados COPAES; es decir, a medidas que el número de programas acreditados sea mayor, se esperaría un mayor desarrollo humano (gráfica 2).

**Figura 4.** Índice de desarrollo humano vs. programas acreditados COPAES, 2022

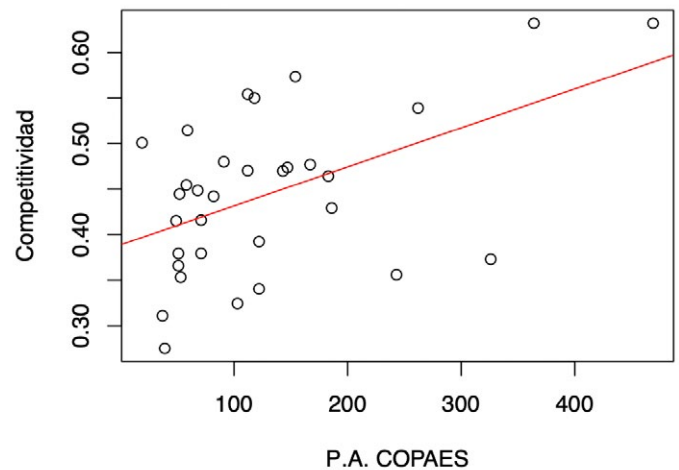


Fuente: elaboración propia con datos de Global Data Lab (2022).

Adicionalmente, en el índice de competitividad se observa una relación positiva respecto a los programas acreditados COPAES, lo que sugiere que a medida que

aumenten las acreditaciones, también lo hará el índice de competitividad.

**Figura 5.** Índice de competitividad vs. programas acreditados COPAES, 2022



Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO, 2022).

Después, se relacionaron las variables mediante el coeficiente de correlación de Pearson con la finalidad de conocer el grado de asociación estadística entre las variables dependientes e independientes. El índice de rezago social, de desarrollo humano y de competitividad se relacionaron con los programas acreditados COPAES y se aprecian correlaciones bajas. Tomando en cuenta que el coeficiente de correlación toma valores entre -1 y 1, el coeficiente de la primera relación (índice de rezago social vs. Programas acreditados COPAES) es de -0.13, lo que se interpreta como una relación negativa o inversa, pero baja, lo que implica que a medida que aumentan los programas acreditados, el índice de rezago social será menor. Por su parte, el coeficiente de correlación del índice de desarrollo humano vs. Programas acreditados COPAES es de 0.11, que representan una relación baja y directa; esto es, a medida que aumenten los programas acreditados, se espera que también lo haga el índice de desarrollo humano. Finalmente, la mayor relación y directa que se aprecia es entre el índice de competitividad y los programas acreditados COPAES, de 0.37, lo que sugiere que cuantos más programas sean acreditados, se tendrá una mayor competitividad.

**Tabla 2.** Índice de rezago social, índice de desarrollo humano e índice de competitividad vs. programas acreditados COPAES

Variable dependiente	Variable independiente	Intercepto/probabilidad	Programas acreditados COPAES/probabilidad
Índice de rezago social	Programas acreditados COPAES	0.218 (0.435)	-0.001 (0.343)
Índice de desarrollo humano		0.000 (0.000)	0.000 (0.245)
Índice de competitividad		0.388 (0.000)	0.000 (0.003)

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, como parte de la metodología empírica del presente documento, se estimaron modelos de regresión lineal bivariada con la intención de explicar las variables dependientes, que se presentan en el cuadro 1. Según los resultados, sólo el índice de competitividad se explica a los programas acreditados COPAES, pues esta variable es significativa en el modelo de regresión, aunque su coeficiente es muy pequeño. En los otros dos modelos, la variable independiente no es significativa. Cabe mencionar que, en los tres modelos el coeficiente de determinación es muy bajo (en el tercer modelo fue de 0.249), lo que refleja un bajo ajuste del modelo y podría responder a la falta de variables independientes.

### 2.5 Discusión

Como se ha mencionado en secciones previas, la acreditación de los programas de educación superior en México proporciona mejores herramientas a los egresados para que se desenvuelvan en la sociedad como profesionistas con mayor calidad. Lo anterior podría aumentar la capacidad de conocimiento e innovación en México, con la finalidad de incrementar la prosperidad y el bienestar de la sociedad, como la supone la OCDE. En este sentido, es crucial el análisis de factores que se relacionen con la acreditación de programas, por lo que esta investigación avanzó en esa línea de investigación.

A partir de los resultados reportados en la sección anterior, los programas acreditados COPAES y el índice de rezago social, el cual resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y de calidad y espacios en la vivienda), presentan una correlación baja e

inversa, pero dicho índice no es una variable significativa para explicar este tipo de programas. Tampoco el índice de desarrollo humano, que mide la esperanza de vida, la educación y el ingreso, explica a los programas acreditados COPAES, según nuestros resultados, aunado a la baja correlación, pero positiva, que se aprecia.

### 3. Conclusiones

Esta investigación tiene como finalidad analizar la importancia que tienen las acreditaciones de los programas educativos COPAES en las instituciones de educación superior en México. Para lograrlo, se obtuvo el coeficiente de Pearson y se estimaron modelos de regresión lineal bivariado. En general, se aprecian correlaciones bajas del índice de rezago social, índice de desarrollo humano y el índice de competitividad con los programas acreditados COPAES. mientras que, los programas acreditados COPAES no son significativos para explicar el índice de rezago social y el índice de desarrollo humano.

Se destaca que el coeficiente de competitividad es una variable que explica los programas acreditados COPAES con una relación positiva entre estas variables. Del mismo modo esta área de investigación es fértil y con un alto grado de desarrollo por lo que en futuras investigaciones será importante incorporar algunos otros indicadores de desarrollo económico.

### Referencias

Acosta, A. S. (Enero - Marzo de 2013). Políticas, actores y decisiones en las universidades públicas en México: un enfoque institucional. *Revista de la educación su-*

- perior, Vol. XLII (1) (No. 165), pp. 83 - 100. Recuperado de [http://publicaciones.anui.es.mx/pdfs/revista/Revista165\\_S1A5ES.pdf](http://publicaciones.anui.es.mx/pdfs/revista/Revista165_S1A5ES.pdf)
- Agüera, E. I. (2015). *Retos y perspectivas de la educación superior*. (B. U. Puebla, Ed.) Puebla, Pue., México.
- Calva, J. L. (2007). *Educación, ciencia, tecnología y competitividad*, UNAM. (M. Á. Porrúa, Ed.) Obtenido de [http://biblioteca.diputados.gob.mx/janium/bv/ce/scpd/LX/educ\\_cien.pdf](http://biblioteca.diputados.gob.mx/janium/bv/ce/scpd/LX/educ_cien.pdf)
- CONEVAL. (8 de enero de 2022). *Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social*. Recuperado de Medición del Índice de Rezago Social: <http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx>
- CONEVAL. (8 de febrero de 2022). *Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social*. CONEVAL. <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>
- COPAES. (6 de noviembre de 2021). Consejo para la Acreditación de la Educación Superior A.C.: <https://www.copaes.org/copaes.html>
- DGESU. (4 de enero de 2022). *Dirección General de Educación Superior Universitaria*. Obtenido de Dirección General de Educación Superior Universitaria: <http://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/Calidad.aspx>
- Farías, F. (2015). La Epistemología de las Ciencias Sociales en la Formación por Competencias del Pregrado. *Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*. Obtenido de <http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/moebio/34/farias.pdf>
- González, L. (10 de 2017). *El impacto del proceso de evaluación y acreditación en las universidades de América Latina*. Recuperado de <http://saidem.org.ar/docs/Textos/Gonzalez%20LE.%20Impacto%20de%20la%20eval%20y%20acred%20en%20Am%20E9rica%20Latina.pdf>
- GUNI. (2016). *La Educación superior en el mundo 2007: acreditación para la garantía de calidad: ¿qué está en juego?* (E. Mundi-Prensa, Ed.) Madrid-Barcelona-México.
- IMCO. (10 de marzo de 2022). *Instituto Mexicano para la Competitividad*. Obtenido de Índice de Competitividad Estatal: <https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-estatal-2022/>
- L'Ecuyer, C. (2013). *Educación en el asombro*. Recuperado el 17 de 10 de 2017
- Lamarra, N. F. (2010). *Hacia una nueva agenda de la educación superior en América Latina. Situación y perspectivas*. D.F, México: ANUIES.
- Malo, S. (2016). *Planeación integral de la educación superior*.
- PNUD. (10 de octubre de 2021). *United Nations Development Programme*. Obtenido de United Nations Development Programme: <http://hdr.undp.org/es/content/el-%C3%ADndice-de-desarrollo-humano-idh>
- SEP. (4 de enero de 2017). *Secretaría de Educación Pública*. Obtenido de Programa Sectorial de Educación 2013-2018 - SEP.: [https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/4479/4/images/PROGRAMA\\_SECTORIAL\\_DE\\_EDUCACION\\_2013\\_2018\\_WEB.pdf](https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/4479/4/images/PROGRAMA_SECTORIAL_DE_EDUCACION_2013_2018_WEB.pdf)
- Toro, J. (2012). *Gestión interna de la calidad. En Aseguramiento de la Calidad en Iberoamérica*.

# Retos de la educación en inteligencia para la seguridad nacional en México: ¿cómo enfrentar el cambio y la complejidad actuales?

## Challenges of national security intelligence education in Mexico: How to face the current change and complexity?

Luis Gustavo Arteaga Suárez, Universidad Nacional Autónoma de México, México, luisgarteagas@gmail.com

---

### Resumen

Este documento presenta una aproximación para enfrentar los retos en cuanto a la formación de las y los analistas de inteligencia para la seguridad nacional en México, especialmente considerando la nueva dinámica derivada de la pandemia por COVID-19. La magnitud de los cambios ocurridos exige mejores respuestas por parte de los tomadores de decisiones, quienes reciben productos de inteligencia estratégica elaborados por analistas especializados que trabajan para agencias gubernamentales.

El primer argumento está relacionado con el aprovechamiento de la innovación en materia educativa, así como las nuevas competencias y habilidades requeridas para realizar el análisis de inteligencia en la actualidad. El segundo argumento tiene que ver con los procesos de recolección de información, su procesamiento y análisis, que suceden en un entorno de alta competitividad en cuanto a la ventaja estratégica que implica elaborar un producto de inteligencia y entregarlo oportunamente al tomador de decisiones. El tercer argumento descansa sobre la importancia de la transdisciplinariedad tanto de los equipos de analistas de inteligencia, como de las instancias que los forman y profesionalizan. La principal conclusión de este trabajo es que México puede obtener mejores productos de inteligencia estratégica con analistas formados bajo esta cultura de innovación educativa.

### Abstract

This document presents an approach to face the challenges regarding the training of intelligence analysts for national security in Mexico, especially considering the new dynamics derived from the COVID-19 pandemic. The magnitude of the changes that have occurred requires better responses from decision makers, who receive strategic intelligence products prepared by specialized analysts who work for government agencies.

The first argument is related to the use of innovation in education, as well as the new skills and abilities required to perform intelligence analysis today. The second argument has to do with the information gathering activities, its processing and analysis, which take place in a highly competitive environment in terms of the strategic advantage involved in developing an intelligence product and delivering it on time to the decision maker. The third argument rests on the importance of transdisciplinary both in intelligence analyst teams and in the organizations that train and professionalize them. The main conclusion of this paper is that Mexico can obtain better strategic intelligence products with analysts trained under this culture of educational innovation.

**Palabras clave:** innovación educativa; inteligencia para la seguridad nacional; México; cambio y complejidad

**Key words:** educational innovation; national security intelligence; Mexico; change and complexity

## 1. Introducción

La discusión sobre la aplicación del conocimiento derivado de la política de ciencia y tecnología a la atención y solución de problemas públicos tiene al menos dos décadas, aunque la pandemia por COVID-19 dio origen a un nuevo debate (Casas, *et al.*, 2022:64). En ese marco, el estudio de los grandes problemas dentro de los servicios gubernamentales de inteligencia recae sobre equipos multidisciplinarios que deben ejecutar la recolección de datos, así como el procesamiento y análisis de información para elaborar productos que habrán de entregar a tomadores de decisiones. Por tal motivo, resulta fundamental la formación y profesionalización de las personas dedicadas a esas tareas.

Los esquemas escolarizados de formación y profesionalización de especialistas en inteligencia para la seguridad nacional están ante una gran área de oportunidad de reinención como resultado del enorme reto que ha representado el análisis y atención de la pandemia por COVID-19 en todo el mundo. Esta inédita circunstancia afectó severamente los esquemas de protección a la salud, en especial en los primeros meses desde que fue declarada oficialmente la aparición de dicha pandemia (OMS, 2020). De ahí la necesidad de reformular la formación de analistas de inteligencia a partir de la innovación educativa.

## 2. Desarrollo

El término seguridad nacional data de la etapa que siguió a la 2ª Guerra Mundial cuando había dos grandes bloques económicos y políticos opuestos, el Occidental y el Oriental, que enfrentaron a las dos principales potencias: Estados Unidos y la Unión Soviética. El Estado era el protagonista de las relaciones internacionales y el concepto de seguridad nacional lo reflejaba. Una definición contemporánea de seguridad nacional es la propuesta por Edmundo Hernández-Vela:

“Conjunto de políticas, estrategias, normas, instituciones y acciones que tienden a la armonización plena de los elementos constitutivos del Estado, protegiéndolos y salvaguardándolos de actos o situaciones de cualquier naturaleza, internos o externos, que perjudiquen o afecten de alguna manera su integridad o su óptimo desempeño y aprovechamiento en el impulso del proceso de desarrollo y el progreso del país en todos los órdenes (2003:1094-1096).”

En términos de la inteligencia para la seguridad nacional, la variedad temática es amplia, de forma tal que ciertos fenómenos previamente analizados pueden tener reediciones, como en el caso de las pandemias, cuyo antecedente más conspicuo es aquella causada por el virus de la Influenza AH1N1 en 2009. En ese contexto, la preparación de cada país para enfrentar la pandemia por COVID-19 debió fundarse en la construcción de estructuras especializadas basadas en acontecimientos pasados, como la propia Influenza AH1N1 (Lasmar y Assunção, 2020:52). En un entorno de incertidumbre, existen múltiples amenazas presentes y potenciales cuya materialización puede desencadenar efectos en diversas áreas, hecho que obliga a la adopción de un enfoque sistémico (Lasmar y Assunção, 2020:53).

Una definición de amenaza es “el acto generado por el poder de otro Estado, o por actores no estatales, que puede vulnerar de modo particularmente grave las aspiraciones, intereses y objetivos nacionales del Estado mexicano” (CNI, 2020b). Un factor destacable es que “las amenazas pueden ser: tradicionales o emergentes” (CNI, 2020b). El 31 de diciembre de 2019 la Organización Mundial de la Salud fue notificada de casos de neumonía atípica en China y surgió el término COVID-19 como nombre corto de la enfermedad de coronavirus 2019 (Harvard, 2022). En esa lógica, el personal dedicado al análisis de inteligencia debe tener conocimientos amplios en múltiples materias, pero recientemente también se hizo necesario contar con formación en salud pública y epidemiología.

Recientemente, el perfil profesional requerido para las y los analistas en México fue atendido en 2009 mediante la creación de la Escuela de Inteligencia para la Seguridad Nacional (ESISN) dentro del Centro de Investigación y Seguridad Nacional (CISEN), órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2009). Según el Artículo 2 del Acuerdo de creación de la ESISEN, esta nueva área educativa tiene “capacidad académica en materia de inteligencia civil para la seguridad nacional” (SEGOB, 2009). Es decir, desde hace 13 años existe formalmente una instancia gubernamental dedicada a la formación y profesionalización de las y los servidores públicos dedicados a la preservación de la seguridad nacional de México.



## 2.1 Marco teórico

Respecto de un futuro disruptivo y turbulento, Carles Ramió destaca la validez de recuperar textos clásicos, como *El príncipe*, de Nicolás Maquiavelo, *El arte de la guerra*, de Sun Tzu, y *El Leviatán*, de Thomas Hobbes, porque permiten ampliar la perspectiva respecto de acontecimientos contemporáneos y “aportan solidez y energía para enfrentar de nuevo los retos actuales y futuros” (2021:128-129 y 138). Estos textos han guiado muchas discusiones en el marco de la Ciencia Política, pero indudablemente tienen un grado de vigencia en el análisis de problemas contemporáneos. No obstante, Ramió alude a los Estados fallidos y advierte que “muchos Estados no cumplen con su parte del pacto: dar seguridad y establecer las condiciones para el desarrollo humano” (Ramió, 2021:139).

Desde el punto de vista de métodos, es pertinente señalar las fases que integran el ampliamente conocido ciclo de inteligencia, conformado por: *Planeación*, *Recolección*, *Procesamiento* y *Análisis*, *Explotación* y *Retroalimentación* (CNI, 2020a). Cada una de estas fases tiene, a su vez, componentes que representan tareas específicas interconectadas pero orientadas a la consecución de un objetivo superior: preservar la seguridad nacional. Una forma de lograr lo anterior es mediante la instrumentación de políticas públicas porque tanto en el ciclo de inteligencia como en la fase de análisis dentro del proceso de las políticas públicas, hay un apoyo crítico para la toma de decisiones. A continuación, una breve descripción de los pasos que integran el ciclo de inteligencia:

**Planeación.** Definición del problema que desea comprender o atender y del cual deberá recolectarse información;

**Recolección.** Obtener datos de las fuentes disponibles, esencialmente las de acceso abierto;

**Procesamiento y análisis.** Depurar la información a partir de su utilidad y relación con el objeto de la investigación y el problema público o de seguridad nacional;

**Difusión y explotación.** Elaboración de los productos de inteligencia que serán entregados al tomador de decisiones y un selecto conjunto de destinatarios legalmente autorizados;

**Retroalimentación.** Después de utilizar o explorar el producto de inteligencia existen nuevas necesidades o preguntas del usuario que ameritan un reinicio del ciclo.

Derivado de lo anterior, conviene enlistar los elementos básicos de una política pública: “1) el problema, 2) el diagnóstico, 3) la formulación, 4) la estrategia y 5) la implementación” (Méndez, 2020:52). Entonces, “una política pública se constituye por las acciones que realmente tienen lugar en el proceso de su implementación” (Méndez, 2020:51). Por tal motivo, la toma de decisiones guarda una estrecha relación con los procesos de elaboración de políticas públicas, algunas de las cuales tienen un ancla en el objetivo superior de preservar la seguridad nacional.

En ese marco, el Artículo 7 del Acuerdo de creación de la ESISEN establece que ésta tiene bajo su responsabilidad la formación de cuadros en inteligencia y seguridad nacional, así como generar y sistematizar conocimiento en esas materias y colaborar en términos educativos con otros especialistas y organizaciones nacionales e internacionales (SEGOB, 2009). En principio, podría pensarse que existe un monopolio justificado para la formación de analistas de inteligencia para la seguridad nacional en México, aunque es una afirmación imprecisa porque desde hace cuando menos dos décadas hay múltiples opciones académicas al alcance del público interesado. Algunas de estas opciones académicas son ofrecidas por el Instituto Nacional de Administración Pública (INAP), la UNAM, la UDLAP Jenkins Graduate School, el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) y la Universidad Anáhuac, entre otras instituciones de educación superior.

Al tratarse la inteligencia para la seguridad nacional de temas relacionados con las vulnerabilidades del Estado mexicano y la identificación de riesgos y amenazas, no es factible que el público tenga acceso como estudiante a la oferta académica de la ESISEN, pero sí de la ya mencionada oferta de instituciones de educación superior de naturaleza pública y privada. Sin embargo, aquellas personas interesadas en formarse en estos temas a partir de los programas educativos orientados a la formación de analistas de inteligencia, eventualmente, podrían iniciar el proceso de ingreso a alguna agencia gubernamental especializada.

## 2.2 Planteamiento del problema

Las herramientas tradicionalmente utilizadas para el registro y procesamiento de información muestran notables mejoras, al grado de permitir el uso de múltiples plataformas y bases de datos simultáneamente, así como ge-

nerar representaciones gráficas de fenómenos complejos. Es pertinente advertir que muchas de estas herramientas son de acceso libre, aunque existe otra gama de opciones que únicamente se encuentran a disposición de agencias gubernamentales por su naturaleza y poder de procesamiento, así como por el alto costo que implica el pago correspondiente a las licencias de uso. No obstante, a pesar de estos enormes avances tecnológicos y otros relacionados con la recolección de información, los procesos de razonamiento lógico y construcción de argumentos permanecen constantes. En otras palabras, no puede prescindirse de la formación básica en cuestiones de lógica y argumentación porque son transversales a los diversos ámbitos gubernamentales.

El problema consiste en la necesidad de adaptar la formación actual de analistas de inteligencia, tanto desde el punto de vista gubernamental como universitario, para que además de conocimiento sobre las herramientas tradicionales también dominen las técnicas analíticas estructuradas (Heuer y Pherson, 2010/2015). En ambos contextos, debe ser considerado el uso de plataformas de procesamiento de información para generar visualizaciones gráficas de fenómenos complejos, como redes criminales, porque eso facilita la comprensión del tomador de decisiones y también de la ciudadanía cuando se trata de casos de interés público comprendidos dentro de las agendas de riesgos.

Complementariamente, la pandemia por COVID-19 propició que los servicios gubernamentales de inteligencia requirieran capacidades analíticas de su personal para actuar bajo un entorno de alta incertidumbre y les demandaran la elaboración de productos en un tiempo acotado para desarrollar análisis prospectivo y generar recomendaciones de política pública para los tomadores de decisiones.

### 2.3 Método

Al tratarse de un tema usualmente incomprendido o injustamente dimensionado, es común que la seguridad nacional despierte la imaginación del público a partir de la dramatización cinematográfica que en muchas ocasiones distorsiona actividades que sí son llevadas a cabo con otras que francamente son producto de ocurrencias o la intención de construir mitos, incluso de desinformar. No obstante, las actividades de las y los analistas de inteligencia demandan un arduo proceso mental que preci-

samente les permite la comprensión de fenómenos complejos para formular recomendaciones o líneas de acción destinadas a atender o atenuar sus consecuencias a partir de alternativas de decisión.

Ante la existencia de múltiples formas para integrar una agenda de riesgos a la seguridad nacional, es pertinente apoyarse en algunas de las técnicas analíticas estructuradas sistematizadas por Heuer y Pherson, entre las que destacan: *Lista de comprobación, Matrices, Análisis de redes, Mapas mentales y mapas conceptuales, Lluvia de ideas, Análisis de escenarios, Generación de hipótesis* (2010/2015). En otras palabras, el dominio de estas y otras técnicas constituye un pilar en la construcción del perfil de las y los analistas de un servicio de inteligencia para la seguridad nacional.

### 2.4 Resultados

Los dos criterios más reconocidos para el análisis de riesgos son probabilidad y efectos, toda vez que se consideran las posibilidades de causar daño y la factibilidad de ocurrencia del fenómeno. Entonces, el *Reporte de Riesgos Globales 2021* señala que los riesgos más probables, de acuerdo con los encuestados son: Clima extremo, Daño humano al ambiente, Fracaso de la acción climática, Enfermedades infecciosas, Pérdida de biodiversidad, Concentración del poder digital e Inequidad digital (WEF, 2021). Por su parte, los riesgos con mayor efecto son: Enfermedades infecciosas, Fracaso de la acción climática, Armas de destrucción en masa, Pérdida de biodiversidad, Crisis de los recursos naturales, Daño humano al ambiente y Crisis de los medios de vida (WEF, 2021). Como puede observarse, la mayoría de los principales riesgos son ambientales y eso orienta uno de los campos temáticos hacia donde debe robustecerse la formación de las y los analistas de inteligencia.

### 2.5 Discusión

Con lo hasta aquí expuesto, es posible presentar tres grandes argumentos respecto de la conveniencia de reorientar los esquemas de formación y profesionalización de las y los servidores públicos dedicados al análisis de inteligencia:

*Primero.* La innovación educativa implica no únicamente la actualización de contenidos temáticos, sino una concepción integral de la formación profesional a partir de habilidades y competencias

robustas para el análisis de inteligencia contemporáneo.

Segundo. La recolección de información contribuye notablemente al análisis de inteligencia porque implica la satisfacción de niveles de calidad respecto de los datos e información recabada y eso puede derivar en una ventaja estratégica para el tomador de decisiones.

Tercero. La transdisciplinariedad en los equipos de analistas de inteligencia para la seguridad nacional permite reducir los efectos negativos de los sesgos cognitivos y favorece una comprensión más amplia de los fenómenos de estudio.

### 3. Conclusiones

En la formación de las y los analistas de inteligencia para la seguridad nacional en México destaca el reto de enfrentar fenómenos inéditos. La responsabilidad de los gobiernos es tal que sus decisiones deben estar respaldadas en la asesoría estratégica que le proveen sus servicios de inteligencia mediante la entrega oportuna de diversos tipos de productos analíticos. Las circunstancias derivadas de la pandemia por COVID-19 potenciaron algunos de los principales retos que enfrentan las y los analistas de inteligencia y esto obliga a emprender una revolución educativa.

Este documento planteó tres grandes argumentos respecto de un proceso educativo de tal magnitud:

1. Es fundamental aprovechar la innovación educativa, así como las nuevas competencias y habilidades requeridas para el análisis de inteligencia contemporáneo.
2. La disponibilidad actual de información es tan amplia que su procesamiento y análisis debe derivar en refinados productos de inteligencia que otorguen una ventaja estratégica al tomador de decisiones que los recibe.
3. Los equipos transdisciplinarios de analistas de inteligencia ofrecen mayores capacidades para responder a las necesidades del mundo actual a pesar de su incertidumbre.

Finalmente, México puede obtener mejores productos de inteligencia estratégica al contar con analistas formados bajo una cultura de innovación educativa.

### Referencias

- Casas, R.; et al. (2022) "Ciencias sociales y pandemia en México: ¿respuestas convencionales frente a emergencias inéditas?", en *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*. Nueva Época, Año LXVII, núm. 244, enero-abril de 2022, UNAM, México. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22201/fcpys.2448492xe.2022.244.81237>
- CNI (2020a) "Ciclo de Inteligencia", en sitio web oficial del Centro Nacional de Inteligencia (CNI), Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana (SSPC), México. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/document/main\\_image/44828/CicloInteligencia.jpg](https://www.gob.mx/cms/uploads/document/main_image/44828/CicloInteligencia.jpg)
- CNI (2020b) "¿Qué son las amenazas a la seguridad nacional?", en sitio Centro Nacional de Inteligencia (CNI), Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana (SSPC), México. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/535129/Amenazas\\_Riesgos.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/535129/Amenazas_Riesgos.pdf)
- Harvard (2022) COVID-19 basics. Harvard Health Publications. Harvard Medical School. United States. Disponible en: <https://www.health.harvard.edu/diseases-and-conditions/covid-19-basics>
- Hernández, E. (2003) Diccionario de Política Internacional, Tomo II, Ed. Porrúa, México.
- Heuer, R.; Pherson, R. (2010/2015) *Técnicas Analíticas Estructuradas para el análisis de inteligencia*, Colección Estudios en Inteligencia. Plaza y Valdés, España.
- Lasmar, J.; Assunção, L. (2020) "Coronavirus, Global Risk and The New International Crisis Management Model", en *Conjuntura Internacional*. v.17 n.2, dez. 2020, Belo Horizonte, Brasil. Disponible en: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/conjuntura/article/view/23625/17965>
- Méndez, J. (2020) *Políticas públicas. Enfoque estratégico para América Latina*, Fondo de Cultura Económica, México.
- OMS (2020) "Declaración de la OMS tras superarse los 100 000 casos de COVID-19", en sitio web oficial de la Organización Mundial de la Salud, Comunicado de prensa emitido el 7 de marzo de 2020, Ginebra, Suiza. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/07-03-2020-who-statement-on-cases-of-covid-19-surpassing-100-000>
- Ramió, C. (2021) "El príncipe y El Leviatán: reivindicar a Maquiavelo y a Hobbes", en David Gómez-Álvarez y Claudia Maldonado Trujillo (Coords.) *Repensando*

*lo público: Estado, políticas públicas y gobernanza. Ensayos sobre la obra y trayectoria de Luis F. Aguilar Villanueva.* Escuela de Administración Pública del Gobierno de la Ciudad de México y Fondo de Cultura Económica. México.

SEGOB (2009) "Acuerdo por el que se crea la Escuela de Inteligencia para la Seguridad Nacional del Centro de Investigación y Seguridad Nacional, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Gobernación", en *Diario Oficial de la Federación 16-04-2009*. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/253149/Acuerdo\\_mediante\\_el\\_cual\\_se\\_crea\\_la\\_ESISEN.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/253149/Acuerdo_mediante_el_cual_se_crea_la_ESISEN.pdf)

WEF (2021) *Global Risks Report 2021*, en sitio oficial del World Economic Forum. Disponible en: [www.weforum.org/docs/WEF\\_The\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2021.pdf](http://www.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2021.pdf)

### **Reconocimientos**

El autor agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el otorgamiento de la Beca de Posgrado con la que actualmente cursa el Doctorado en Ciencias Políticas y Sociales, dentro del Programa de Posgrado en Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM, que permitió llevar a cabo este trabajo de investigación.

# Asociación de estilos y enfoques de aprendizaje con la carrera cursada en educación virtual

## Association of learning styles and approaches with the degree course in virtual education

Nancy Nayelli Fernández Urbina, Tecnológico de Monterrey, México, A01687781@itesm.mx

Gabriela Torres Delgado, Escuela de Humanidades y Educación, México, gtorresd@tec.mx

---

### Resumen

La investigación parte de la secuencia de 3 momentos; 1º el desarrollo del instrumento, 2º alineación de estilos y enfoques de aprendizaje asociados por áreas disciplinar y en el 3º estilos y enfoques de aprendizaje asociados con el desempeño académico. De tal manera, la presente investigación contribuirá exclusivamente en el segundo momento que consiste en la asociación de estilos y enfoques de aprendizaje con la carrera cursada en educación superior en modalidad virtual. La muestra estuvo formada por un total de 145 alumnos/as (N=145) de educación superior de la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (UVEG). El desarrollo del trabajo investigativo se encuentra adscrito al paradigma cuantitativo por medio de un estudio no experimental. La manera de recopilar los datos fue por medio de la técnica encuesta empleando un cuestionario con escala nominal como instrumento. Se hizo uso de las medidas de tendencia central para identificar los patrones en cada carrera.

### Abstract

The investigation starts from the sequence of 3 moments; 1st the development of the instrument, 2nd alignment of learning styles and approaches associated by disciplinary areas and in the 3rd learning styles and approaches associated with academic performance. In this way, the present investigation will contribute exclusively to the second moment that consists of the association of learning styles and approaches with the career studied in higher education in virtual modality. The sample consisted of a total of 145 students (N=145) of higher education from the Virtual University of the State of Guanajuato (UVEG). The development of the investigative work is attached to the quantitative paradigm through a non-experimental study. The way to collect the data was through the survey technique using a questionnaire with a nominal scale as an instrument. Measures of central tendency were used to identify patterns in each race.

**Palabras clave:** asociación, estilos y enfoques de aprendizaje y carreras

**Key words:** association, learning styles and approaches, and careers

### 1. Introducción

La educación virtual ha tenido grandes retos durante el pasar del tiempo, ya que ha generado grandes incertidumbres sobre la calidad del proceso de enseñanza – aprendizaje. La educación virtual es una modalidad de estudio que se ofrece para los niveles de educación media supe-

rior y superior en México, donde se hace uso de plataformas y herramientas digitales para transmitir y construir el conocimiento. No obstante, hay mucho que investigar, como es el caso de una pedagogía tecnológica, donde puedan presentar lineamientos más claros sobre los procesos de enseñanza – aprendizaje.



Por ende, la educación a distancia requiere de educandos que cumplan con ciertas características: autónomos, autodidactas, autocríticos, reflexivos, rol activo en la construcción del conocimiento y entre otras más actitudes, cualidades. Para ello es fundamental que cada alumno que está inmerso en un proceso de aprendizaje conozca los enfoques y estilos de aprendizaje los cuales retribuirá en el rendimiento académico.

## 2. Desarrollo

Por consiguiente, Monroy (2013) cita a Entwistle (1991) para definir los enfoques de aprendizaje como el proceso en que el alumno aprende de forma individualizada por medio de la percepción que se tenga sobre el logro de los resultados y de la situación presentada en un determinado contexto. De tal manera, se considera que los enfoques de aprendizaje están mediados por las características y preferencias del estudiante acorde a la tarea presentada, la asignatura, el módulo, la duración u otros aspectos contextuales del entorno del aprendizaje.

Mientras tanto, Romero, et al., (2010) define a los estilos de aprendizaje como la preferencia del alumno, de acuerdo a las capacidades cognitivas, características y rasgos personales a la hora de tener un acercamiento, interacción y respuesta con el proceso de enseñanza – aprendizaje. No obstante, Cardozo, et al. (2021) cita a Honey y Mumford (1986) para referir al estilo de aprendizaje como la manera de hacer las cosas de acuerdo a la actitud, al comportamiento y procesos mentales del educando.

### 2.1 Marco teórico

Por su parte, Hernández Pina y Hervás (2005) citan a Richardson (1994) para mencionar que los enfoques de aprendizaje se clasifican en 3 dimensiones de acuerdo a la intención que tenga el estudiante para realizar una tarea o adquirir un aprendizaje.

Dimensiones de los enfoques de aprendizaje (López y López 2012):

1. **Enfoque profundo:** se interpreta como una motivación intrínseca para realizar la tarea. El rol del estudiante se percibe como activo, proceso de comprensión más que memorización, transformación de la información cruda al conocimiento, aprendizaje reflexivo, hay interés de crecimiento personal por querer adquirir el co-

nocimiento. Se presenta una comprensión, argumentación y reflexión sobre el conocimiento, ya que se favorece el aprendizaje significativo.

2. **Enfoque superficial:** Se fundamenta en la motivación extrínseca, es decir, un esfuerzo mínimo y una calificación vagamente aceptable. Se centra en la reproducción y memorización de la información. No se presenta un aprendizaje significativo ya que lo que se espera es obtener un resultado con el mínimo esfuerzo posible.
3. **Enfoque estratégico o de alto rendimiento.** Se enfoque en la combinación parcial entre la motivación intrínseca y extrínseca. El estudiante busca adquirir el aprendizaje significativo aunado a una calificación alta y por consiguiente a obtener el reconocimiento social por el esfuerzo realizado. El rol del sujeto es auto disciplinado, reflexivo, argumentativo, organizador, planificador, sobresaliente, entre otras cosas.

Por otra parte, Honey y Mumford en el año de 1992 consolidan un modelo de estilos de aprendizaje basado en la teoría de Kolb. Por consiguiente, Alonso, Gallego y Honey en 1999 determinan los estilos de aprendizaje en 4 etapas: 1. Estilo activo, 2. Estilo reflexivo, 3. Estilo teórico y 4. Estilo pragmático En la tabla 2. Se describe cada estilo (Ruiz, Gamboa y Arrieta, 2006).

**Tabla 1.**  
*Estilos de aprendizaje de Alonso, Domingo, Honey (1994)*

Estilos de aprendizaje	Descripción	Características	Aprendizaje significativo
<b>Activo</b>	Personas activas, les entusiasma las experiencias nuevas, suele actuar antes de pensar, les gusta hacer participativos	Se enfocan en el aquí y el ahora, tienen que socializar y convivir con demás personas, les entusiasman los desafíos.	Actividades que involucren desafío, rol activo, prefieren el trabajo colaborativo, búsqueda de resultados inmediatos, actitud espontánea
<b>Reflexivo</b>	Son personas observadoras, meticulosas, les gusta analizar y reflexionar la información, son pensativos y precavidos en su actuar.	Se enfocan en analizar y reflexionar antes de llegar a la conclusión. Son personas receptivas antes de actuar, prefieren tomarse su tiempo para tomar decisiones.	Actividades que conlleven observación y que no van limitadas sobre el tiempo. Permitirse analizar la información para actuar y actividades que sean planificadas.
<b>Teórico</b>	Son personas que se basan en la objetividad por tal razón se guían por la lógica y la racionalidad.	Buscan la perfección en las actividades que realizan, son críticos y estructurados, les gusta integrar los hechos	Hacen uso de la mayéutica, actividades encaminadas a teorías, enfoques o modelos, es decir, donde hay investigaciones previas.
<b>Pragmático</b>	Son personas que buscan poner en práctica los conocimientos adquiridos	Les gusta experimentar, ser atrevidos realistas y prácticos	Llevar a cabo el aprendizaje situado y poner en práctica la teoría.

Fuente: Ruiz, Gamboa y Arrieta (2006).

## 2.2 Planteamiento del problema

La educación virtual hasta el momento ha presentado varias incertidumbres sobre la calidad en los procesos de enseñanza – aprendizaje. Sin embargo, el éxito en el desempeño académico depende de varios factores. Gargallo, (2017) refiere que los estilos y estrategias de aprendizaje son determinantes para el fracaso o éxito académico de los estudiantes, ya que cuando hay una relación eminente entre los estilos y estrategias de aprendizaje puede lograrse con mayor facilidad el aprendizaje significativo y constructivista.

En esta investigación se plantea la pregunta ¿Cuál es la asociación de estilos y enfoques de aprendizaje con la carrera cursada en educación virtual? Como variable dependiente se identifica a las carreras y a los enfoques y estilos de aprendizaje como la variable independiente.

Para llevar a cabo esta investigación se estableció como delimitación espacial la elección de institución de educaciones superiores Virtuales la cual se enumeran en la parte de Metodología; por otro lado, la delimitación temporal de la investigación se realizó durante el mes de junio -

agosto del 2022. En cuanto a la delimitación circunstancial se eligieron únicamente alumnos de nivel licenciatura en modalidad virtual. Con base en la formulación del problema, esta investigación estableció como objetivo evaluar la asociación de estilos y enfoques de aprendizaje con la carrera cursada en educación virtual.

### 2.3 Método

La muestra estuvo formada por un total de 145 alumnos/as (N=145) de educación superior de la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (UVEG)

El desarrollo del trabajo investigativo se encuentra adscrito al paradigma cuantitativo por medio de un estudio no experimental, se privilegió el análisis del fenómeno tal y como se dio en su contexto sin la manipulación de las variables analizadas. Posee un carácter transaccional, porque los datos se tomaron en un solo momento sin considerar la evolución de dichas variables.

Se utilizó un diseño de tipo descriptivo porque se describen de forma sólida las variables consideradas.

La manera de recopilar los datos fue por medio de la técnica de encuesta empleando un cuestionario con escala nominal como instrumento, ya que es una técnica de bajo costo y rápida de aplicar.

Los instrumentos de investigación, utilizados para llevar a cabo los objetivos planteados fueron los siguientes:

Cuestionario de estilos y enfoques de aprendizaje: con referencia de CHAEA y R-SPQ-2F es un instrumento elaborado por los propios investigadores, hace uso de escala nominal. Su objetivo es conocer los estilos y enfoques de aprendizaje de los estudiantes de educación superior.

Finalmente se agruparon los datos en tablas para realizar un análisis y llegar a la resolución de los objetivos establecidos por la investigación. Se hizo uso de las medidas de tendencia central para identificar los patrones en cada carrera.

### 2.4 Resultados

Como primera instancia se observa la tabla 1. De las carreras que participaron en la investigación y la cantidad de alumnos en cada una de ellas.

**Tabla 1.**  
*Carreras de la investigación*

Carrera	No de participantes
Ciencias del comportamiento Humano	24
Administración en Mercadotecnia	3
Administración en Finanzas	4
Administración en Capital Humano	1
Derecho	22
Gestión Administrativa	3
Pedagogía	16
Nutrición Aplicada	10
Otra	40

Fuente: elaboración propia.

Por consiguiente, se hizo el análisis de manera general por medio de las medidas de tendencia central. En la tabla 2 se observa la media, moda, mediana y otros factores relevantes.

**Tabla 2.**  
*Análisis de las medidas de tendencia central.*

	Activo	Teórico	Pragmático	Reflexivo	Profundo	Estrategia	Superficial
Media	1.465116279	3.395348837	3.589147287	3.550387597	2.976744186	2	1.023255814
Error típico	0.088077078	0.108067618	0.098813457	0.114353402	0.013321441	0	0.013321441
Mediana	1	4	4	3	3	2	1
Moda	1	4	4	3	3	2	1
Desviación estándar	1.000363306	1.227412196	1.122305127	1.298804981	0.151302485	0	0.151302485
Varianza de la muestra	1.000726744	1.506540698	1.259568798	1.68689438	0.022892442	0	0.022892442
Curtosis	0.607802514	-0.090626733	-0.228786416	-0.172840557	39.58781343	#¡DIV/0!	39.58781343

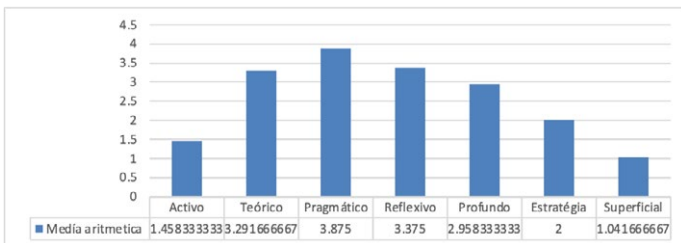
<b>Coefficiente de asimetría</b>	0.620560919	-0.307634071	0.22827988	-0.264515496	-6.401110592	#¡DIV/0!	6.401110592
<b>Rango</b>	5	6	5	6	1	0	1
<b>Mínimo</b>	0	0	1	0	2	2	1
<b>Máximo</b>	5	6	6	6	3	2	2
<b>Suma</b>	189	438	463	458	384	258	132
<b>Cuenta</b>	129	129	129	129	129	129	129

Fuente: elaboración propia.

En la tabla se presenta las medias de tendencia central de acuerdo a cada estilo y enfoque de aprendizaje de manera globalizada en las carreras participantes.

A continuación, se mostrará la media aritmética correspondiente a cada una de las carreras.

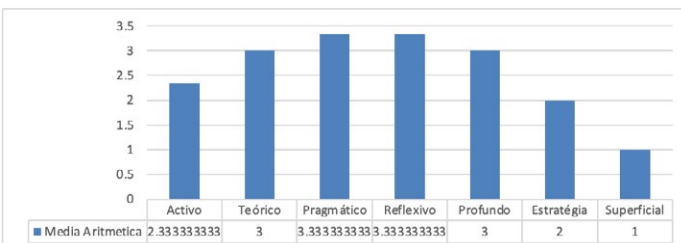
**Figura 1.**  
*Ciencias del Comportamiento y Media aritmética*



Fuente: elaboración propia.

En la carrera de ciencias del comportamiento el estilo de aprendizaje que predomina es el pragmático, mientras tanto el enfoque de aprendizaje es el profundo.

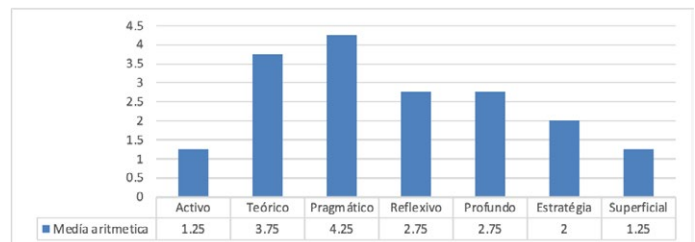
**Figura 2.**  
*Administración en Mercadotecnia y Media aritmética*



Fuente: elaboración propia.

En la carrera de administración en Mercadotecnia el estilo de aprendizaje que predomina es el pragmático y reflexivo, mientras tanto el enfoque de aprendizaje es el profundo.

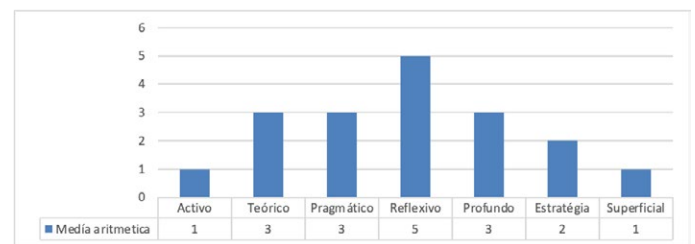
**Figura 3.**  
*Administración en Finanzas y Media aritmética*



Fuente: elaboración propia.

En la carrera de administración de finanzas el estilo de aprendizaje que predomina es el pragmático, mientras tanto el enfoque de aprendizaje es el profundo.

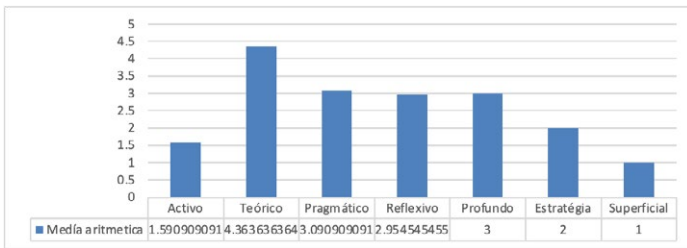
**Figura 4.**  
*Administración en Capital Humano y Media aritmética*



Fuente: elaboración propia.

En la carrera de Administración en Capital Humano el estilo de aprendizaje que predomina es el reflexivo, mientras tanto el enfoque de aprendizaje es el profundo.

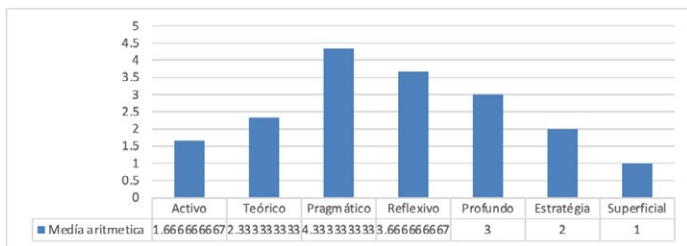
**Figura 5.**  
 Derecho y Media aritmética



Fuente: elaboración propia.

En la carrera de Derecho el estilo de aprendizaje que predomina es el teórico, mientras tanto el enfoque de aprendizaje es el profundo.

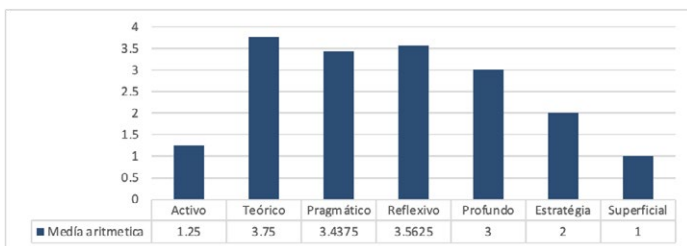
**Figura 6.**  
 Gestión y administración y Media aritmética



Fuente: elaboración propia.

En la carrera de Gestión y Administración el estilo de aprendizaje que predomina es el pragmático, mientras tanto el enfoque de aprendizaje es el profundo.

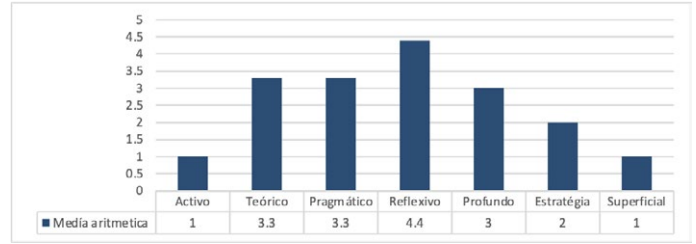
**Figura 7.**  
 Pedagogía y Media aritmética



Fuente: elaboración propia.

En la carrera de Pedagogía el estilo de aprendizaje que predomina es el teórico, mientras tanto el enfoque de aprendizaje es el profundo.

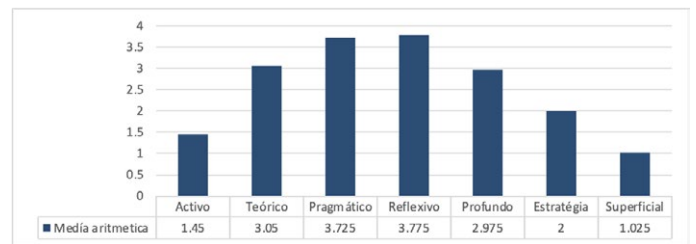
**Figura 8.**  
 Nutrición aplicada y Media aritmética



Fuente: elaboración propia.

En la carrera de Nutrición Aplicada el estilo de aprendizaje que predomina es el reflexivo, mientras tanto el enfoque de aprendizaje es el profundo.

**Figura 9.**  
 Otras carreras y Media aritmética



Fuente: elaboración propia.

En otras carreras el estilo de aprendizaje que predomina es el reflexivo, mientras tanto el enfoque de aprendizaje es el profundo.

Como se pudo observar en cada figura, a través de la media se empieza a encontrar un perfil correspondiente a cada carrera.

## 2.5 Discusión

En la presente investigación se conoció la asociación de los estilos y enfoques de aprendizaje en relación con diversas carreras.

Cada carrera profesional tanto en modalidad presencial como virtual presenta un perfil de ingreso y egreso el cual favorece el desarrollo de competencias para la vida profesional.



De tal manera investigaciones previas han determinado la asociación de estilos y enfoques de aprendizaje en entornos presenciales, a lo cual se considera que hay carreras que cumplen con los mismos parámetros de perfil tanto presencial como virtual sobre los estilos y enfoques de aprendizaje.

### 3. Conclusiones

Cada carrera en educación virtual cuenta con un perfil en el cual se adentra a ciertas características físicas y cognitivas. Por tal razón, los estilos y enfoques de aprendizaje se dan de acuerdo con el tipo de persona y la carrera que se esté cursando.

Conocer los estilos y enfoques de aprendizaje que predominan en cada carrera favorece para el éxito del desempeño académico, así como la disminución de la deserción escolar a raíz de no encajar con el perfil requerido en una carrera en específico.

La presente investigación da apertura a continuar analizando los estilos y enfoques de aprendizaje con la relación de otras posibles variables como: el rendimiento académico, educación en modalidad presencial, personalidad del estudiante, entre otras.

### Referencias

- Gargallo-López, B.; Pérez-Pérez, C.; Verde-Peleato, I.; García-Félix, E. (2017). Estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios y enseñanza centrada en el aprendizaje. *RELIEVE*, 23(2), art. 2. doi: <http://doi.org/10.7203/relieve.23.2.9078>
- Hernández Pina, F.; Hervas, R. (2005). Enfoques y estilos de aprendizaje en Educación Superior. *Revista REOP*, 16 (2), 283-299.
- López, C.; Ballesteros, B. (2003). Evaluación de los estilos de aprendizaje en los estudiantes de enfermería mediante el cuestionario CHAEA. *Revista de enfermería Global*. 3, 1-13.
- López, M.; López, A. (2012). Los Enfoques de Aprendizaje. Revisión Conceptual y de Investigación. *Revista Colombiana de Educación*. 64, 131-153.
- Monroy-Hernández, F. (2013). *Enfoques de Enseñanza y de Aprendizaje de los Estudiantes del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria*. Tesis Doctoral. Facultad de Educación. Universidad de Murcia.

Romero, L. Salinas, V.; Mortera, F. (2010). *Estilos de aprendizaje basados en el modelo de kolb en la educación virtual*, 2(1), 1-21. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68820841007>

Ruiz, B., Gamboa, J.; Arrieta, J. (2006). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista Galego-Portuguesa de Psicología y Educación*. 11-12(13), 441-457.

### Reconocimientos

Se agradece y reconoce a la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (UVEG) por haber permitido recabar los datos con los alumnos de las diferentes licenciaturas virtuales, y llevar a cabo la Asociación de estilos y enfoques de aprendizaje con la diversa carrera cursada en educación virtual. Sin el apoyo a la presente, dicha participación al congreso no hubiera sido posible.

# Innovación Académica de la Salud

**CIE** INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON EDUCATIONAL INNOVATION

MEMORIAS



# Modelo teórico para la toma de decisiones en infraestructuras mediante inteligencia artificial

## Theoretical model for decision-making in health infrastructures through artificial intelligence

Agustín Grajales Castillo, Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, México,  
agustin.grajales3462@alumnos.udg.mx

Arieh Roldan Mercado Sesma, Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, México,  
arieh.mercado@academicos.udg.mx

Virgilio Zúñiga Grajeda, Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, México,  
virgilio.zuniga@academicos.udg.mx

Felipe de Jesús Orozco Luna, Centro de Análisis de Datos y Súper cómputo, Universidad de Guadalajara, México, forozco@cads.udg.mx

Raúl C. Baptista Rosas, Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, México,  
raul.baptista@academicos.udg.mx

---

### Resumen

Una de las prioridades que demandan respuestas urgentes a nivel nacional es la Salud. La decisión de la construcción de hospitales y centros de atención debe sustentarse considerando la evidencia existente como: distancias entre municipios, número de hospitales, los niveles de pobreza y de mortalidad, por mencionar algunas, y no en decisiones políticas. Esta investigación se centra en analizar con métodos de inteligencia artificial, la información disponible de bases de datos públicas en los sistemas de salud, y obtener un nuevo nivel de conocimiento basado en la interpretación de los datos, para la toma de decisiones en infraestructuras de Salud en el estado de Jalisco.

### Abstract

One of the priorities that demand urgent responses at the national level is Health. The decision to build hospitals and care centers must be based on the existing evidence, such as: distances between municipalities, number of hospitals, poverty, and mortality levels, to name a few, and not on political decisions. This research focuses on analyzing with methods of artificial intelligence, the information available from public databases in health systems, and obtaining a new level of knowledge based in the interpretation of data, for decision making in health infrastructures in the state of Jalisco.

**Palabras clave:** inteligencia artificial, aprendizaje automático, datos masivos, toma de decisiones, innovación educativa

**Keywords:** artificial intelligence, machine learning, big data, decision making, educational innovation

## Introducción

La situación nacional en el tema de salud es por demás delicada. La infraestructura hospitalaria se encuentra rebasada por la demanda de servicios. Mientras que el acceso a los servicios de salud, están restringidos a la población derechohabiente: 45% de los hogares en México; la restante, población con capacidad de recursos económicos o informal, se atienden en esquemas de salud privadas (gasto de bolsillo), o no se atienden (Jiménez, 2016).

La geografía también ayuda a complicar el problema, en las principales ciudades, donde se encuentra la infraestructura especializada, es poco accesible para una gran parte de la población, así, al complicado problema de acceder a servicios especializados, se agrega la distancia, que representa tiempo crítico y valioso. Esto incide directamente en la mayor necesidad de atención en pacientes de diferentes segmentos de edad y altos grados de especialización que actualmente no existen, más una carga presupuestaria que anunció recortes al sistema de salud (Jiménez, 2016) (Méndez, 2019).

Esta investigación evalúa la información disponible en las bases de datos de libre acceso del sector salud, con métodos de aprendizaje automático (IA), para generar modelos que permitan solucionar problemas de infraestructura en salud, con una mejor toma de decisiones basadas en evidencia.

## Marco teórico

### Infraestructura de Salud en Jalisco

El estado de Jalisco cuenta con 125 municipios y 1,834 establecimientos de Salud, denominados CLUES (Clave única de Establecimientos de Salud, IIEG) clasificados de la siguiente manera:

- De Primer nivel	1,492
- De Segundo Nivel	245
- De Tercer nivel	16
- Otros**	
** almacenes, laboratorios, centros de vacunación, oficinas administrativas	81

10 municipios concentran 68% de los Hospitales de 2 nivel y 7 municipios el 100% de 3 nivel. Mientras que 511 son catalogados como Servicios Médicos Privados.

Tabla 1: Número de municipio, Zona, Municipio y número de hospitales de 3er, 2do y 1er nivel

NumMun	Zona	Municipio	3er Nivel	2do Nivel (*)	1er Nivel (**)
14006	Valles	AMECA			13
14008	Altos Sur	ARANDAS		9	
14023	Sur	CIUDAD GUZMÁN		9	15
14039	Centro	GUADALAJARA	6	88	130
14053	Altos Norte	LAGOS DE MORENO			16
14063	Clénege	OCOTLÁN	1***	5	
14067	Costa Occidental	SIERRA PUERTO VALLARTA		9	25
14078	Altos Sur	SAN MIGUEL EL ALTO	1**		
14083	Valles	TALA*	1		
14093	Altos Sur	TEPATITLÁN DE MORELOS		7	13
14097	Centro	TLAJOMULCO DE ZUÑIGA	1	4	15
14098	Centro	TLAQUEPAQUE		5	35
14101	Centro	TONALÁ		5	27
14120	Centro	ZAPOPAN	5	26	138
14124	Centro	ZAPOTLANEJO	1		
		<b>Totales</b>	<b>16</b>	<b>167</b>	<b>427</b>

\* Jurisdicción de Ameca  
 \*\* Jurisdicción de Tepatlitlán  
 \*\*\* Jurisdicción de La Barca

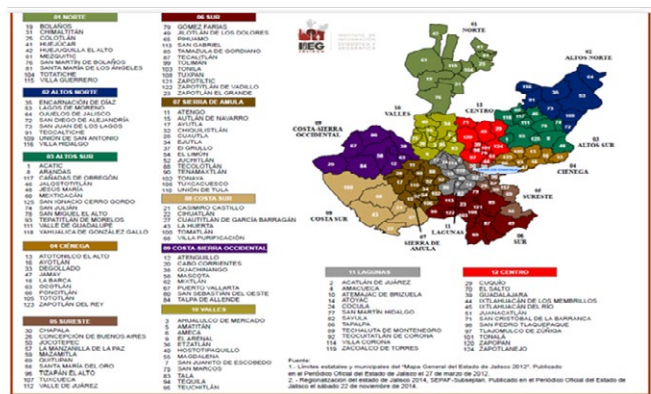
(\*) El resto de los municipios cuentan con 3 y menos establecimientos de salud.  
 (\*\*) El resto de los municipios cuentan con 12 y menos establecimientos de salud, siendo 289 los sitios con un solo establecimiento de salud. Mientras que 511 son catalogados como Servicios Médicos Privados.

Los establecimientos de primer nivel son llamados de atención primaria, y representan el primer contacto con los pacientes. Su estructura va desde un consultorio simple, ambulatorio o con laboratorios; la red de consultorios privados también se encuentra en este primer nivel de atención. Este nivel es el de mayor importancia, porque es donde se realizan más esfuerzos para la atención, prevención, educación, protección y detección temprana de enfermedades. Cuando es necesario, de este nivel se deriva al segundo o tercer nivel. Los establecimientos de segundo nivel son una red de hospitales comunitarios que dan atención a la mayoría de los padecimientos cuando se requiere hospitalización o atención de urgencias. Se enfoca en cuatro especialidades generales: cirugía general, medicina interna, pediatría y gineco-obstetricia; de estas se derivan subespecialidades. Los procedimientos realizados son de mediana complejidad y se ofrece tratamiento a los pacientes referidos desde el primer nivel de atención. En los establecimientos de tercer nivel, se agrupan los hospitales de alta especialidad. Atienden problemas de salud que requieren mayor conocimiento y/o tecnología específica; también se desempeña la docencia y la investigación. Existen hospitales privados que por su infraestructura y equipamiento son de este nivel de atención (pero, inaccesibles para una gran parte de la población). Y tratan desde enfermedades de baja prevalencia hasta enfermedades complejas. Estos tres niveles de atención son la base del sistema Nacional de Salud. (Dantes, et. al., 2022).

La regionalización administrativa del Estado de Jalisco se diseñó para promover el progreso de la entidad. Pero se observa la problemática de la distancia entre municipios que no cuentan con la misma infraestructura en Salud. Para el caso del Oriente del estado de Jalisco no se cuenta con estructuras especializadas, de tal manera que, por ejemplo, a los habitantes de Cihuatlán (Región Costa Sur,

número de municipio 22 en la figura 1), les sería más rápido llegar a un establecimiento de segundo o tercer nivel en Colima, que en el mismo estado de Jalisco.

Figura 1: Regionalización administrativa del estado de Jalisco



Fuente: Instituto de Información y Estadística y Geográfica (IIEG) del estado de Jalisco.

### Inteligencia Artificial y Salud

La brecha digital mundial y nacional ha alcanzado todas las ciencias; las ciencias médicas particularmente han llegado a ser una simbiosis productiva con la tecnología. Desde la ortopedia con el uso de prótesis de materiales más resistentes, hasta el uso de dispositivos y aplicaciones para el seguimiento y autocontrol en diferentes padecimientos. Además, en los últimos años, la mejora en el análisis de datos médicos para la interpretación de diagnósticos más efectivos y eficientes, así como de los generados en los hospitales. Este análisis de grandes datos (*big data*, por sus siglas en inglés), sólo es posible con el uso de la Inteligencia Artificial (AI, *Artificial Intelligence*, por sus siglas en inglés). Los datos masivos también incluyen conjuntos de datos específicos con tamaños y complejidades elevados que requieren técnicas algorítmicas nuevas para extraer de ellos información útil. Los datos en todas sus formas poseen el potencial de proporcionar un caudal de información útil siempre que se logre desarrollar el modo de extraerla (Alsina, 2017). Las técnicas nuevas combinan la estadística tradicional con la informática y hacen cada vez más viable el análisis de grandes volúmenes de datos (Industria 4.0, 2020). Estas técnicas y algoritmos desarrollados por especialistas en estadística e informática buscan patrones en los datos. La clave del éxito en análisis de datos masivos radica en determinar qué patrones son los relevantes (Nin Guerrero, 2019). El advenimiento de la era digital conlleva desafíos que alteran de un modo sustancial la manera de recopilar

los datos, almacenarlos y analizarlos.

El uso de inteligencia artificial, el aprendizaje automático (ML, *machine learning*, por sus siglas en inglés) y en particular, el aprendizaje profundo (DL, *deep learning*, por sus siglas en inglés) han permitido habilitar el uso de grandes cantidades de datos y almacenamiento en la nube, en todos los sectores. En la medicina, marca el inicio de un fuerte impacto en tres vertientes: en las clínicas, la rápida interpretación de imágenes con altos grados de exactitud; en los sistemas de salud, mejorando el flujo de trabajo y el potencial de reducir significativamente los errores médicos (humanos); y en los pacientes, para habilitarlos en el proceso de auto seguimiento para la promoción de la salud (Topol, 2019).

Los datos engendran información, conocimiento (para la toma efectiva de decisiones y administración del conocimiento, entre otras cosas) y más datos. Esto crea un círculo virtuoso. El paso de la estadística clásica al análisis de datos masivos representa una novedad significativa que muestra muchos de los rasgos característicos de un cambio de paradigma. El uso de la correlación con los datos masivos plantea problemas adicionales. Cuando el número de variables crece, también lo hace el número de correlaciones espurias. Por eso es inevitable desarrollar nuevas técnicas que permitan manejar esta nueva situación. La evidencia proporcionada por los datos se utiliza para recomendar acciones y orientar las decisiones y la planificación en las organizaciones. (Turban et. al., 2011).

“El mundo de la sanidad está cambiando de manera significativa gracias al análisis de datos masivos” (Holmes, 2018).

Bajo esta perspectiva, es indispensable plantear soluciones más integrales, que vayan más allá de instalar módulos de orientación, accesibilidad, expedientes cuasi electrónicos actualizados, entre otras cosas. Dichas respuestas deben sustentarse con evidencia considerando las principales variables: geografía, demografía, mortalidad general, mortalidad por municipio, niveles de pobreza, pobreza por municipio, distancias entre los municipios, número de hospitales, entre otras. Sin embargo, las secretarías o agentes gubernamentales que deciden el crecimiento de la infraestructura utilizan pocas de estas variables para la resolución de la creación de centros de salud u hospitales de segundo y tercer nivel, debido a la gran cantidad de



datos que se requiere procesar. Para ellos el sistema es binario, o analizan o diagnostican. Simplemente, no analizan los datos. Una problemática importante también, es el hecho que estas decisiones son centralizadas.

### Planteamiento del problema

Los formatos oficiales para la creación de una infraestructura de salud pasan por la lectura del “Procedimiento para el Registro de Acciones al Plan Maestro de Infraestructura y Actualización” (PRP-DPM-02) ([www.gob.mx](http://www.gob.mx)); en el cual se establecen los pasos a seguir para la solicitud de una infraestructura nueva, adecuación o ampliación, de infraestructura y/o de servicios. El formato CDN: Certificado de Necesidad en Infraestructura, es el documento donde se localizan los puntos anteriores (FRP-DPM-01.01) ([www.gob.mx](http://www.gob.mx)). El formato contiene en el apartado 3, el tipo de unidad solicitada y las especialidades médicas de la infraestructura a solicitar; en el apartado 5, la descripción poblacional en cuanto a hombres, mujeres, porcentajes de población con/sin seguridad social y población indígena. Mientras que en el apartado 6 indica el perfil epidemiológico, que se concentra sólo en causas de mortalidad y causas de morbilidad. (Anexo 1 y 2). Sin embargo, con la información previa la decisión en infraestructuras es imprecisa o sesgada, lo que contribuye a crear hospitales de algún nivel en regiones donde no se requiere o alejados de una gran parte de la población.

Proceso actual de las gestiones para infraestructuras en salud:

- No están claras las próximas líneas o etapas, los tiempos, evaluaciones o rechazos;
- Los protocolos centralizados actuales hacen menos competitivo un proceso tan vital;
- Lento y confuso proceso de gestión;
- Uso ineficiente del tiempo y de los recursos;
- Cascada de situaciones negativas;
- Utilizan pocas variables para la creación de centros de salud;
- No analizan ni procesan la gran cantidad de datos.

Esto impacta directamente en el acceso oportuno a los servicios de salud, ya que 2 de cada 100 mexicanos tardan más de dos horas en llegar al hospital más cercano en caso de una emergencia. El promedio nacional es de poco más de media hora (35.4 minutos), pero varía de-

pendiendo de la institución. Mientras que lo más rápido sería acudir al consultorio de alguna farmacia (22.8 minutos), (García, 2019).

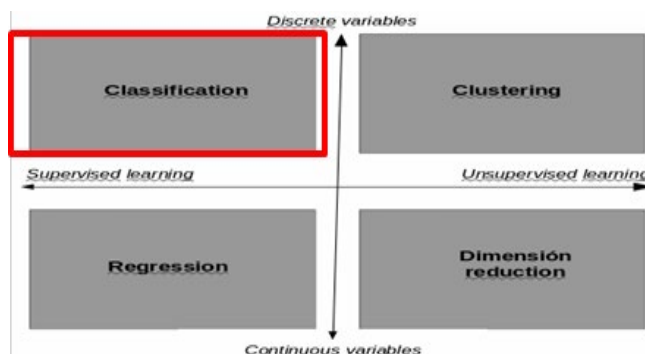
### Método

Se utilizó el lenguaje de programación R versión 4.1.3 (<https://cran.r-project.org/>) y la plataforma Rstudio versión 4.1.1. (<https://www.rstudio.com/>) Se categorizaron variables de pobreza, mortalidad, población, número de hospitales y distancias entre municipios, entre otras, de tres quinquenios desagregados (2010, 2015, 2020 INEGI); aplicando estadística descriptiva, inferencial y algoritmos de clasificación de aprendizaje automático (IA): árboles de decisión (*decision trees*), bosques aleatorios (*random forest*) y técnica *bagging*. Estas variables y técnicas se muestran en la siguiente tabla y figuras.

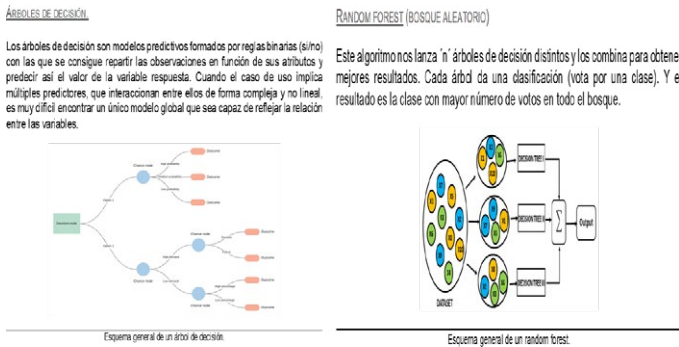
Tabla 2: Variables y definición operacional

Variables	Tipo	Definición
Modelo predictivo de IA	Dependiente	Cuant. discreta
Mortalidad	Independiente	Cuant. discreta
Mortalidad por municipio	Independiente	Cuant. discreta
Entidad de residencia	Independiente	Cuant. discreta
Municipio de residencia	Independiente	Cuant. discreta
Entidad de ocurrencia	Independiente	Cuant. discreta
Municipio de ocurrencia	Independiente	Cuant. discreta
Pobreza	Independiente	Cuant. discreta
Pobreza por municipio	Independiente	Cuant. Discreta
Población	Independiente	Cuant. Discreta
Tasa de mortalidad	Independiente	Cuant. Discreta
Población por hospitales	Independiente	Cuant. Discreta
Defunciones vs pobreza	Independiente	Cuant. Discreta
Densidad por habitante	Independiente	Cuant. Discreta
Médicos por cada 100k en Jalisco	Independiente	Cuant. Discreta

Figura 2: Esquema de clasificación de variables



**Figura 3:** Árboles de decisión y bosques aleatorios



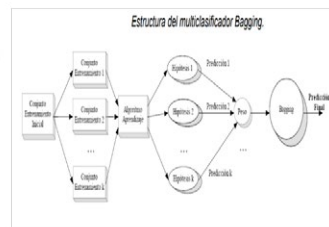
**Tabla 3:** Concentrado de resultados

	Algoritmo	6 variables*			4 variables*			5 variables*		
		Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Precisión Ajustada (%)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Precisión Ajustada (%)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Precisión Ajustada (%)
Quinquenio 2010	Árboles de decisión (decision trees)	100	100	100	100	67	83	75	100	88
	Bosques aleatorios (random forest)	75	100	88	100	50	75	60	100	80
	Bagging	80	75	78	86	60	73	100	75	88
Quinquenio 2015	Árboles de decisión (decision trees)	100	100	100	100	67	83	nos arrojó insuficiencia de resultados, revisaremos a detalle los datos		
	Bosques aleatorios (random forest)	100	67	83	100	75	88			
	Bagging	100	50	75	80	60	70			
Quinquenio 2020	Árboles de decisión (decision trees)	33	100	67	67	100	83	100	100	100
	Bosques aleatorios (random forest)	40	100	70	75	100	88	100	50	75
	Bagging	71	60	66	40	80	60	29	86	57

**Figura 4:** Diagrama de técnica bagging

*Bagging* (abreviación de: *bootstrap aggregating*)

- El procedimiento consiste en promediar todas las predicciones realizadas.
- Simplifica la solución y reduce mucho la varianza.
- Mejora la estabilidad y precisión de los algoritmos.
- Combinación de dos o más clasificadores.



**Tabla 4:** Variables de importancia por quinquenio y gráficos

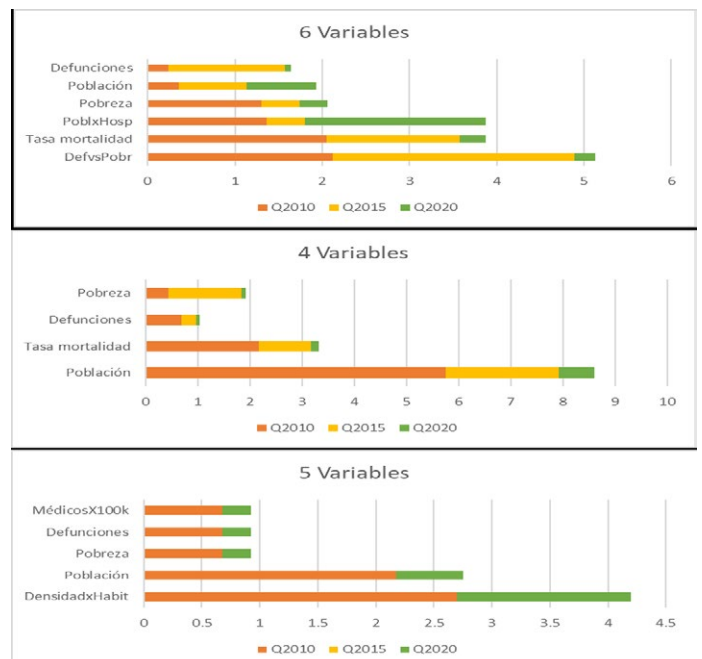
Variable	Q2010	Q2015	Q2020
DefvsPobr	2.12	2.77	0.24
Tasa mortalidad	2.05	1.53	0.29
PoblXHosp	1.36	0.44	2.07
Pobreza	1.3	0.44	0.32
Población	0.36	0.77	0.8
Defunciones	0.24	1.33	0.07

Variable	Q2010	Q2015	Q2020
Población	5.76	2.17	0.68
Tasa mortalidad	2.16	1	0.16
Defunciones	0.68	0.28	0.08
Pobreza	0.43	1.4	0.08

Variable	Q2010	Q2015	Q2020
DensidadxHabit	2.7		1.5
Población	2.175		0.58
Pobreza	0.675		0.25
Defunciones	0.675		0.25
MédicosX100k	0.675		0.25

**Resultados**

- Agrupamos municipios en la variable *NumMun* (Numero de Municipio), *Zona, Mun* (Municipio) que no estuvieran a más de 90km de distancia; (esto, como directriz de que cada acceso a una infraestructura de salud esté a 90 minutos de distancia, considerando una velocidad de 60km/hora). Anexo 3.
- Se categorizan algunas variables en niveles bajo, medio y alto; para identificar las diferentes posibilidades de variación. Anexo 4.
- Se generan árboles de decisión, bosques aleatorios (y estadísticos); que son algoritmos de clasificación para nuestro tipo de variables y técnica *bagging*. Anexo 5.
- Estadísticos resumidos (del punto anterior) con atención en la Sensibilidad y Especificidad (clasificación). Anexo 6.



- Con 6 variables los modelos se comportan más estables, excepto *bagging* (*multiclasificador*), que es más estricto.
- Al categorizar algunas variables se ofrece una aportación importante (Gráfico 1 y 3).
- Existe homogeneidad en las variables.
- Población, pobreza y defunciones se registran en todos los modelos por ser el centro del análisis.
- Los diferentes porcentajes de Precisión en el concentrado de resultados nos orientan a mantener un objetivo de 80% en los diferentes algoritmos para considerar el modelo estable, robusto y con posibilidad de mejora al incorporar y categorizar más variables de peso.
- Los procesos actuales para detonar infraestructuras en salud en México no consideran métodos estadísticos, por lo que se considera que este porcentaje es altamente significativo para la toma de decisiones.

### Discusión

Para el quinquenio 2010-2014, con 6 variables, el mejor resultado se presenta en los árboles de decisión en 100%: Zapotiltic beneficiaría a 24 municipios de 4 zonas, cubriendo una población de 476,907 habitantes. Para el quinquenio 2015-2019, con 6 variables, el mejor resultado se presenta en los árboles de decisión en 100%: San Miguel El Alto beneficiaría a 20 municipios de 3 zonas, cubriendo una población de 798,735 habitantes. Para el quinquenio 2020, con 6 variables, el mejor resultado se presenta en los bosques aleatorios en 70%: La Barca beneficiaría a 16 municipios de 6 zonas cubriendo, una población de 1'017,468 habitantes.

Con 4 variables, los mejores resultados fueron en bosques aleatorios al 88% y con 5 variables los mejores resultados fueron en *bagging* al 88%.

En la información de origen se cuenta con alrededor de 50 variables, pero solo las anteriores utilizadas representan un peso de importancia para la ejecución del algoritmo. Por ejemplo, variables como: día, mes, ocupación, escolaridad, necropsia, horas, minutos, etc. no contribuirían al desarrollo del modelo y con esto, logramos eliminar la “maldición de la multidimensionalidad” (Beltrán, 2014) (reducción de variables redundantes, espurias o que no aportan información de peso al modelo).

En el trabajo realizado hasta el momento, los avances presentados sugieren que, con la combinación óptima de variables, análisis estadístico y algorítmico de datos (IA), la información resultante es mucho más objetiva. Se evidencia que no es lo mismo predecir una infraestructura y no instalarla (lo que hubiera salvado vidas) que instalarla cuando no es eficiente en términos de atención de habitantes, distancias entre municipios, entre otras métricas.

### Conclusiones

La coyuntura sanitaria nacional exige respuestas concretas y confiables en los sistemas de Salud. La vida de las personas está involucrada. Deben sustentarse en una base de información concreta, lógica y, en los casos que lo exijan, de previsión y/o prevención. Son en estos escenarios donde la toma de decisiones se ha convertido en un “arte”, y no pueden darse sin antes analizar de manera integral la información disponible con la que se cuenta en las bases de datos de Salud.

El análisis estadístico realizado, obliga a una modificación en la asignación de los sistemas de atención para la salud. Entre los principales parámetros para dispersar estos centros están: pobreza y mortalidad. La asociación entre estas variables son las que más inciden en los resultados de este trabajo y demuestran la necesidad de dirigir / distribuir los centros en función de dichos hallazgos.

El valor social y científico que representa la investigación es importante, ya que está encaminada a mejorar las condiciones de vida y bienestar de la población del estado de Jalisco; al tiempo que produce conocimiento que abre oportunidades para la toma de decisiones y solución de problemas en las infraestructuras de los servicios de salud.



### Referencias

- Alsina, M. G. (2017). Big Data: Gestión y explotación de grandes volúmenes de datos (Vol. 36). Editorial UOC.
- Beltrán Pascual, M., Muñoz Martínez, A., & Muñoz Alamillos, Á. (2014). Redes bayesianas aplicadas a problemas de credit scoring. Una aplicación práctica. Cuadernos de Economía, 37(104), 73–86. doi: 10.1016/j.cesjef.2013.07.001
- Certificado de Necesidad | Secretaría de Salud | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
- García, A. K. (2019, 5 enero). Los retos para mejorar el sistema de salud pública en México. El Economista.







Anexo 2.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Código: PRP-DPM-02
	Dirección de Plan Maestro Sectorial		Rev. 2
	1.- Registro de Acciones al Plan Maestro de Infraestructura y Actualización		Hoja: 1 de 12

PROCEDIMIENTO PARA EL REGISTRO DE ACCIONES AL PLAN MAESTRO DE INFRAESTRUCTURA Y ACTUALIZACIÓN

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Nombre	Carolina L. Rosales Baños	Fermin Juárez Garrido	Malaquías López Cervantes
Cargo-puesto	Directora de Plan Maestro Sectorial	Director General Adjunto de Planeación de Infraestructura	Director General de Planeación y Desarrollo en Salud
Firma			
Fecha	Junio, 2017	Junio, 2017	Junio, 2017

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Código: PRP-DPM-02
	Dirección de Plan Maestro Sectorial		Rev. 2
	1.- Registro de Acciones al Plan Maestro de Infraestructura y Actualización		Hoja: 7 de 12

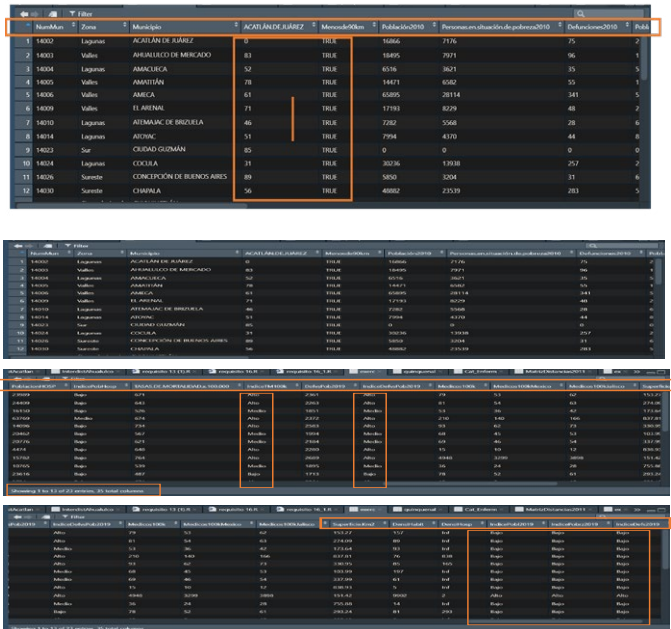
- 5.3.9. Las acciones de infraestructura en salud, cuyo estatus en el PMI sea "obra suspendida", permanecerán así hasta que se resuelva el motivo que dio origen a la misma y será reactivada previa autorización del Comité para el Seguimiento del Desarrollo de la Infraestructura Física en Salud.
- 5.3.10. Para las acciones de infraestructura en salud que hayan sido "terminadas", la URS notificará mediante oficio y copia simple del documento que avale la conclusión, como: acta entrega-recepción, facturas, finiquitos, evidencia fotográfica, fichas técnicas, entre otros, acompañando del formato FRP-DPM-02.03 de "Notificación de Acciones Terminadas del PMI".
- 5.3.11. Corresponde a la DGAPI a través de la DPMS registrar en el Censo Histórico del PMI las acciones de infraestructura en salud que hayan sido reportadas por la URS como terminadas.
- 5.3.12. La DPMS realizará cortes mensuales de la información del PMI y la actualizará con esta misma periodicidad en el SIGPLADESS.
- 5.3.13. La DGPLADES a través de la DPMS actualizará el PMI en la página [www.gob.mx](http://www.gob.mx), tres veces al año.
- 5.4. De las situaciones no previstas.
- 5.4.1. Para las situaciones no previstas en este procedimiento, la DGPLADES tiene la facultad de determinar su procedencia y, en su caso, la resolución.

6. DESARROLLO.

Ingreso y vigencia de acciones en el Plan Maestro de Infraestructura		
Secuencia de etapas	Actividad	Responsable
1.0 Registro de acciones	1.1. Recibe y registra en el PMI las nuevas acciones de infraestructura <ul style="list-style-type: none"> <li>• CDN</li> <li>• CDNE, DVEM y DTS</li> </ul>	DAIR
2.0 Revisión de vigencia de acciones	2.1. Revisa y notifica a la URS las bajas por conclusión de vigencia <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficio</li> </ul>	DGAPI/DPMS/DAIR

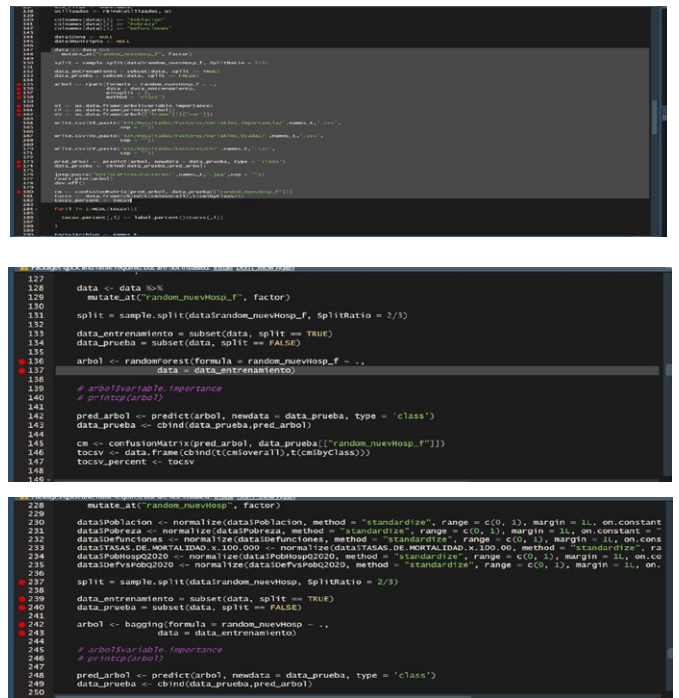
Anexo 3.

Agrupamiento de municipios y categorización de variables.



Anexo 4.

Código fuente para árboles de decisión, random forest y bagging.







# Nivel de conocimiento posterior al uso de una aplicación para dispositivos móviles en pacientes con diabetes tipo 2

## Level of knowledge after the use of an application for mobile devices as an educational strategy in patients with type 2 diabetes

Cecilia Walle Diaz, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México,  
cewalle27@gmail.com

Luz Dalid Terrazas Rodríguez, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México,  
luz.terrazas@imss.gob.mx

Ismael Pérez Ávalos, Universidad de Colima, Querétaro, México,  
Ismael\_perez@outlook.com

---

### Resumen

La educación en pacientes con diabetes es fundamental y los dispositivos móviles y aplicaciones son una opción de educación en la actualidad, por ello, se requiere desarrollar estrategias educativas documentadas como eficaces. Se presenta un estudio cuasi-experimental aplicando una intervención educativa por medio de una aplicación para dispositivos móviles donde por medio del cuestionario DKQ24, que mide el nivel de conocimiento. La diferencia antes y después del uso de la aplicación en el nivel de conocimiento sobre diabetes es determinada usando este instrumento.

### Abstract

Education in patients with diabetes is essential and mobile devices and applications are currently an educational option, therefore, it is necessary to develop educational strategies documented as effective. A quasi-experimental study is presented where an educational intervention was applied through an application for mobile devices where, through the DKQ24 questionnaire that measures the level of knowledge. The difference before and after the use of the application at the level of knowledge about diabetes is determined using this tool.

**Palabras clave:** conocimiento, educación, móvil, diabetes

**Key words:** knowledge, education, mobile, diabetes

### 1. Introducción

Las tecnologías de información han avanzado en el transcurso de los años, han ofrecido nuevas alternativas a el ámbito de la salud, por ello, los dispositivos móviles como parte de una estrategia educativa han demostrado su eficiencia como apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como herramienta accesible para un reforzamiento constante del conocimiento en quienes lo utilizan,

(Zamora, 2019) por ello fue pertinente pensar en su uso como apoyo en el proceso de educación en diabetes. Las estrategias educativas innovadoras proporcionan alternativas para los pacientes que tienen limitaciones de tiempo y espacio para acudir a un grupo o a una institución para lograr el proceso de aprendizaje de su enfermedad.

De acuerdo con Aguilar, (2015) el paciente mexicano tiene

un pobre conocimiento sobre su enfermedad y por ende el control y apego a tratamiento es inadecuado, se apega poco a tratamientos y desarrolla potencialmente múltiples complicaciones que traen altos costos a la salud pública, por ello es pertinente realizar una estrategia educativa que brinde una alternativa accesible para este tipo de pacientes como una potencial opción para aspirar a un empoderamiento adecuado sobre su enfermedad.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La educación se define como la trasmisión de conocimientos, creencias y tradiciones de una generación de mayor experiencia a una de menor con el objetivo de continuar una sociedad determinada, así lo comenta Álvarez (2017). Describe el conocimiento como el saber-adquirir saber, saber aprender, aprender a adquirir, organizar y hacer uso eficaz de la información; descubrir las cualidades de las cosas, las posibles relaciones y la vinculación entre un evento y otro.

Alexander Kapp (1833, como se citó en Morales y Leguizamón, 2017) definió la andragogía como “la teoría basada en la educación y el aprendizaje del adulto”. Así mismo, Acero, Victoria y Jiménez (2018) describen que este aprendizaje tiene rasgos específicos en relación a los adultos, busca un aprendizaje enfocado a su vida diaria y los roles que en ella desempeña así como una practicidad o aplicación inmediata donde se vea una utilidad tangible de estos conocimientos, así como este aprendizaje del adulto se torna relevante el que los adultos que participan en procesos académicos frecuentemente son auto motivados o llevan algún interés personal en su realización a diferencia de las motivaciones del infante.

Castillo y Jiménez (2019) dice que las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) son ideales para la construcción del conocimiento y que el alumno colabore con su propio aprendizaje. Dentro del enfoque constructivista la asociación de información se vuelve fundamental y las TICs se vuelven relevantes al poner al alcance de forma práctica todo un arsenal de búsqueda de información. En esta perspectiva el alumno es el motor de su propio aprendizaje e interactúa para crear su conocimiento y con las TICs esta interacción se intensifica.

### 2.2 Planteamiento del problema

La diabetes mellitus tipo 2 es un problema relevante para la salud pública en América Latina, la Federación Internacional de Diabetes (IDF por sus siglas en inglés) estimó en el 2017 que la prevalencia ajustada de diabetes en la región era de 9.2% entre los adultos de 20 a 79 años. De los 371 millones de adultos que viven con diabetes, 34 millones (9%) residen en nuestra región.

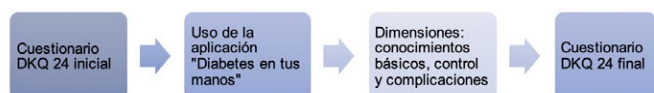
La alta carga para la atención médica a este padecimiento y sus elevados costos a la salud pública hacen de la diabetes tipo 2 un aspecto relevante para su estudio y se vuelve importante considerar el aspecto educativo ya que puede ser una estrategia para prevenir la enfermedad orientando sobre factores de riesgo, y en los que ya la padecen, es importante para ayudar a hacer conciencia de la enfermedad y evitar complicaciones asociadas. Los alcances de los dispositivos móviles en la población mexicana nos brindan una opción para llegar a nuestros pacientes de forma más accesible y atractiva con una estrategia educativa. Figueroa (2020) sugiere con su investigación se cree una aplicación que proporcione el conocimiento y facilite herramientas al paciente diabético, esto podría mejorar el proceso de conocimiento de su enfermedad en los pacientes portadores de diabetes tipo 2. En este tiempo de pandemia por COVID 19, donde el uso de grupos presenciales no es permitido una herramienta a distancia que proporcione la oportunidad de conocer mejor la enfermedad al paciente portador de diabetes es una gran oportunidad para la medicina de primer nivel.

### 2.3 Método

Estudio cuasiexperimental, tipo pretest y posttest, longitudinal, prospectivo, un solo grupo de personas con DT2, el cálculo de la muestra con la fórmula para dos proporciones  $n=169$ , sin aleatoriedad por cuota, se aplicó estrategia educativa con una aplicación para dispositivos móviles de 13 lecciones en 7 meses, se evaluó el nivel de conocimiento con el cuestionario DKQ24 antes y después de la intervención dividiendo en tres dimensiones conocimiento inadecuado, intermedio y adecuado. Así mismo los rangos de nivel de conocimiento que evalúa el cuestionario, previamente validado para su uso en población latina, son adecuado si se responde correctamente 20-24 puntos, intermedio de 14-19 puntos y de 0-13 puntos inadecuado.

La intervención educativa se desarrolló en la aplicación “Diabetes en tus manos”, para esta aplicación se creó un espacio por medio de Google sites donde se dispuso la información, posterior se trasladó el acceso del sitio web a una APK (Android Application Package) con la posibilidad de instalar en un dispositivo móvil. En el contenido de la aplicación se abarcaron las siguientes dimensiones con base a lo que evalúa el cuestionario DKQ 24:

- Conocimiento básico de la enfermedad: Clasificación de la diabetes, epidemiología, factores de riesgo, aspectos básicos de la insulina y nutrición para pacientes con diabetes.
- Control glucémico: Metas de tratamiento, ventajas de un adecuado control y cómo vigilarlo, hiperglucemia e hipoglucemia, actividad física en portadores de diabetes.
- Prevención de complicaciones: Complicaciones agudas y crónicas, riñón, pie diabético, corazón.



Fuente: elaboración propia.

Paso uno: Se le instaló al paciente la aplicación en su celular por medio del siguiente enlace <https://bit.ly/311w393>, con ello se visualiza el paquete de la aplicación con el nombre de DM, la aplicación comienza visualizando la introducción donde puede leer las instrucciones para llevar a cabo las lecciones de la aplicación y su uso general, al final le muestra el primer cuestionario DKQ 24 el cual debió responder y enviar respectivamente.

Paso dos: Previamente se diseñó un programa educativo por medio de lecciones utilizando como técnicas educativas ilustraciones, videos, infografías, esquemas, y cuestionarios como actividades de reforzamiento al final de cada lección.

Al abrir la aplicación se pudo acceder a la lección deseada por el participante. Son un total de 13 lecciones planeadas cada una para una duración aproximada de 30 minutos dependiendo de la habilidad lectora, comprensión del contenido y en estos 30 minutos están contemplados 10 minutos para realizar un pequeño cuestionario al final de

cada lección, de esta forma se monitorizó que llegaran al final de cada lección y sirvió como actividad de repaso.

Los participantes debieron visualizar el total de todas las lecciones para cumplir con la intervención, se mantuvo el acceso a las lecciones por 7 meses considerado tiempo suficiente para su finalización. El contenido de la aplicación fue obtenido del Manual para pacientes con diabetes tipo 2: escrito por Descalzo en 2017, que podemos encontrar en la página de la Federación Mexicana de Diabetes, se incluyen videos de cápsulas informativas obtenidos del apartado Gánale a la diabetes de la fundación Carlos Slim y otros manuales como son Guía para la atención integral de las personas con diabetes de la OPS, Diabetes mellitus: el reto a vencer y el Diabetes Atlas de la International Diabetes Federation.

Paso tres: Al finalizar la visualización de las lecciones y sus actividades el participante al final de la treceava lección pudo acceder al cuestionario DKQ 24 final, al terminar de contestarlo se abrió una encuesta de satisfacción del uso de la aplicación.

## 2.4 Resultados

La presente investigación estuvo compuesta por un grupo de 169 personas las cuales fueron captadas en la unidad de medicina familiar no. 16 del Instituto Mexicano del Seguro Social del estado de Querétaro. Comenzamos por el agrupamiento con base al sexo de los pacientes siendo 55.6% (94) mujeres y 44.4% (75) hombres (Cuadro 1).

La edad abarcó un rango de desde los 20 hasta los 59 años, se agrupó en cuatro rubros de 20 a 29 con 4 pacientes (2.4%), de 30 a 39 con 28 pacientes (16.6%), de 40 a 49 con 86 pacientes (50.9%) y de 50 a 59 con 51 pacientes (30.2%), obteniendo una edad promedio de  $45.99 \pm 7.265$  años (IC 95%; 44.89-47.10) (Cuadro 1).

Respecto a la escolaridad 1.2% (2) no tiene ninguna escolaridad, 14.8 (25) tiene el grado de primaria, 36.1% (61) secundaria, 21.9% (37) preparatoria, 18.9% (32) licenciatura, 0.6% (1) posgrado y 6.5% (11) otras (Cuadro 1).

En cuanto a los años de evolución con la diabetes el promedio fue de  $7.76 \pm 5.794$ , siendo el mínimo de 1 mes y el máximo 27 años (IC 95%; 6.88-8.64) (Cuadro 2).

En cuanto a la ocupación se obtuvieron los siguientes datos, 5 pacientes fueron obreros (3%), ama de casa 40 pacientes (23.7%), profesional de salud fueron 5 pacientes (3%), empleados fue el mayor número con 69 (40.8%), pensionados 5 (3%) y otras ocupaciones 45 (26.6%). (Cuadro 2).

En cuanto al nivel de conocimiento inicial tuvo una media de 15.15 aciertos (IC 95%; 14.73-15.56) se dividió con base al cuestionario en adecuado, intermedio e inadecuado, se obtuvo que 7 pacientes (4.1%) tuvieron conocimiento adecuado, 116 intermedio (68.6%) y 46 inadecuado (27.2%).

Respecto al nivel de conocimiento final tuvo una media de 19.56 aciertos (IC 95%; 19.24-19.87) los resultados fueron 93 (55%) pacientes en adecuado, 75 (44.4%) en intermedio y 1 (0.6%) en inadecuado (Cuadro 3-4).

Se aplicó la prueba de normalidad donde los datos se mostraron sin normalidad por lo que se decide aplicar las pruebas estadísticas de McNemar y Wilcoxon donde respecto a la diferencia del nivel de conocimiento posterior al uso de la aplicación se obtuvo una  $p=0.000$  (Cuadro 5 y 6).

Cuadro 1 Características de la población

Características de la población	Frecuencia	Porcentaje	DE
n=169			
<b>Sexo</b>			
Masculino	75	44.4	0.498
Femenino	94	55.6	
<b>Edad</b>			
20 a 29	4	2.4	7.265
30 a 39	28	16.6	
40 a 49	86	50.9	
50 a 59	51	30.2	
<b>Escolaridad</b>			
Ninguna	2	1.2	1.335
Primaria	25	14.8	
Secundaria	61	36.1	
Preparatoria	37	21.9	
Licenciatura	32	18.9	
Posgrado	1	0.6	
Otra	11	6.5	

Fuente: pacientes que participaron en la intervención educativa.



Cuadro 2 Ocupación y años de evolución

Ocupación y años de evolución	Frecuencia	Porcentaje	n= 169   DE
<b>Ocupación</b>			
Obrero	5	3	1.533
Ama de casa	40	23.7	
Profesional de salud	5	3	
Empleado	69	40.8	
Pensionados	5	3	
Otros	45	26.6	
<b>Tiempo de evolución</b>			
Menos de 1 año	7	4.1	5.794
1 a 5 años	70	41.4	
5 a 10 años	30	17.8	
Más de 10 años	62	36.7	

Fuente: pacientes que participaron en la intervención educativa.

Cuadro 3. Nivel de conocimiento pretest

Nivel de conocimiento pretest	Frecuencia	Porcentaje	DE
Adecuado	7	4.1%	0.512
Intermedio	116	68.6%	
Inadecuado	46	27.2%	
Total	169	100%	

Fuente: pacientes que participaron en la intervención educativa.

Cuadro 4. Nivel de conocimiento postest

Nivel de conocimiento postest	Frecuencia	Porcentaje	DE
Adecuado	93	55%	0.511
Intermedio	75	44.4%	
Inadecuado	1	0.6%	
Total	169	100%	

Fuente: pacientes que participaron en la intervención educativa.

Cuadro 5. Prueba de McNemar

Prueba de McNemar	Adecuado	Inadecuado	n= 169
Adecuado	7	0	
Inadecuado	86	76	
Total	93	76	

Fuente: pacientes que participaron en la intervención educativa.

Cuadro 6. Prueba de Wilcoxon

	Rangos	N
Cuestionario 1-	Rangos negativos	157
	Rangos positivos	6
Cuestionario 2	Empates	6
	Total	169

Fuente: pacientes que participaron en la intervención educativa.

## 2.5 Discusión

Los datos obtenidos en este estudio son una perspectiva importante de aspectos epidemiológicos de pacientes con diabetes tipo 2 y su nivel de conocimiento sobre esta enfermedad. La ENSANUT 2016 reportó mayor prevalencia de diabetes en las mujeres en el centro del país, correspondiente a la región de Querétaro que coincide con los resultados obtenidos en esta investigación con un 55.6% de mujeres y 44.4% hombres. Respecto a la edad la encuesta menciona como mayor porcentaje la edad de 50 a 59 años diferente a nuestro mayor porcentaje de 40 a 49 años.

Respecto a la escolaridad reportada en nuestros resultados el mayor porcentaje fue al grado de secundaria 36.1% (61), difiriendo del reporte por el INSP (2017) donde encontraron mayor porcentaje del grado de primaria con 32.6%. En cambio, en Rico (2018) en su estudio reportan un promedio de escolaridad secundaria en su estudio.

En cuanto a la ocupación se obtuvieron los siguientes datos, 5 pacientes fueron obreros (3%), ama de casa 40 pacientes (23.7%), profesional de salud fueron 5 pacientes (3%), empleados fue el mayor número con 69 (40.8%), pensionados 5 (3%) y otras ocupaciones 45 (26.6%). Se observa una diferencia en el estudio realizado en Tabasco por Gómez-Encino 2015, donde se encontró un predominio de la ocupación de ama de casa, considerando las diferencias en la población se explica las ocupaciones.

Respecto al nivel de conocimiento previo a la intervención de encontró una frecuencia de 7 (4.1%) pacientes en adecuado, 116 (68.6%) en intermedio y 46 (27.2%) en inadecuado. Y en el cuestionario posterior a la intervención se encontró 93 (55%) pacientes en adecuado, 75 (44.4%) en intermedio y por último 1 (0.6%) en inadecuado. Se observó no solamente una diferencia en el porcentaje de pacientes que ingresaron en un rubro y avanzaron y terminaron en adecuado. Comparando con la intervención en Tabasco 64.9% terminó en adecuado y en nuestro estudio sólo el 55%.

Se aplicó la prueba de normalidad donde los datos se mostraron sin normalidad por lo que se decide aplicar la prueba de McNemar y Wilcoxon donde respecto a la diferencia del nivel de conocimiento posterior al uso de la aplicación obteniendo una  $p=0.000$ . Se obtuvieron resultados con diferencia significativa entre el nivel de conocimiento

antes y después de la intervención educativa como lo reportan otras intervenciones como la de Caché-Aguilar en 2019 o Figueroa en 2020 donde se ya se demostrado que las acciones en educación en pacientes con diabetes tipo 2 mejoran el nivel de conocimiento sobre su enfermedad.

## 3. Conclusiones

La intervención educativa como aplicación "Diabetes en tus manos" mostró cambios significativos en el nivel de conocimiento global con una diferencia comprobada entre el cuestionario inicial respecto al cuestionario posterior a la intervención. Con esto se demuestra no solamente la necesidad de intervenciones educativas y su eficacia, sino que las herramientas con tecnologías de información y comunicación, como son las aplicaciones móviles, son una opción viable para buscar aumentar el nivel de conocimiento sobre su enfermedad y con esto abrimos la posibilidad a continuar este tipo de intervenciones y seguir estudiando su utilidad en el proceso educativo. Así mismo se evidencia la oportunidad tan grande que se tiene en instituciones de salud buscando herramientas digitales para acercarse a los pacientes que no pueden acudir a grupos de educación y por medios remotos logren obtener información y así mejorar su empoderamiento de la enfermedad.

## Referencias

- Acero P. C.; Victoria H. M.; Jiménez, L. (2018). Procesos de aprendizaje adultos en contextos de educación no formal. *Universitas Psychologica: Colombia*. 17 (2), 1-10. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy.17-2.paac>
- Aguilar, S. C. A. (2015). Acciones para enfrentar la diabetes. México.
- Álvarez, M. G. (2017). El conocimiento del conocimiento: La obra de Edgar Morín y la problemática de la educación. *Rev Investig educ REDIECH: México*. 7 (13), 6-20.
- Canché-Aguilar, D. L.; Zapata-Vázquez, R. E.; Rubio-Zapata, H.A.; Cámara-Vallejos, R. M. (2019). Efecto de una intervención educativa sobre el estilo de vida, el control glucémico y el conocimiento de la enfermedad, en personas con diabetes mellitus tipo 2, Boko-bá, Yucatán. *Revista Biomédica*. 4-11.
- Castillo G. M. Y.; Jiménez P, J. J. (2019). Las teorías de aprendizaje, bajo la lupa tic. *Acción y reflexión educativa: Panamá*. (44), 144-158. Recuperado de: [https://revistas.up.ac.pa/index.php/accion\\_reflexion\\_](https://revistas.up.ac.pa/index.php/accion_reflexion_)

educativa/article/view/693

- Figuroa G. C. (2020). Nivel de conocimientos posterior a estrategia educativa basada en tecnologías de la información y comunicación en diabéticos tipo 2 de una unidad de comunidad de primer nivel. (Tesis previa a la obtención de título de especialista en medicina familiar). México. Recuperado de: <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2140>
- Gómez-Encino, G. C.; Cruz-León, A.; Zapata-Vázquez, R.; Morales- Ramón, F. (2015). Nivel de conocimiento que tienen los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 con relación a su enfermedad. *Salud en Tabasco*. 21(1), 17-25.
- IDF. (2017). *Diabetes atlas de la FID*. International Diabetes Federation.
- Morales P. O. S.; Leguizamón G. M. C. (2017). Teoría andragógica: Aciertos y desaciertos en la formación docente en tic. *Praxis & Saber: Colombia*. 9 (19), 161-181. <https://doi.org/10.19053/22160159.v9.n19.2018.7926>
- González B. D. (2013). *Diabetes mellitus: El reto a vencer*. México.
- OPS. (2009). *Guía para la atención integral de las personas con diabetes mellitus*. Panamá.
- Rico S, R.; Juárez L, A.; Sánchez P, M.; Muñoz A. L. R. (2018). Nivel de Conocimientos, Estilos de Vida y Control Glicémico en Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2. *Ene*, 12(1), 757. Epub 16 de noviembre de 2020. Recuperado el 27 de julio de 2022, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1988-348X2018000100006&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2018000100006&lng=es&tlng=es).
- Zamora D, R. (2019). El m-learning, las ventajas de la utilización de dispositivos móviles en el proceso autónomo de aprendizaje. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*. 29-38.

### **Reconocimientos**

Al Instituto Mexicano del Seguro Social por su apoyo y acceso a la unidad de medicina familiar no.16 y su población para la realización de este estudio.

# Uso de retroalimentación entre pares mediada por tecnología para aplicar el razonamiento clínico en la formación médica

## Using technology-scaffolded peer feedback to apply clinical reasoning in medical education

María Fernanda Rodríguez, Universidad Finis Terrae, Chile, maria.rodriguez@uft.cl

Camila Barahona, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile, cebaraho@uc.cl

Juan Pablo Vilches, Universidad de Chile, juan2005vilchetti@uchile.cl

---

### Resumen

En la situación de emergencia de COVID-19 la introducción de tecnología para la enseñanza fue una alternativa para continuar ofreciendo oportunidades de aprendizaje a los estudiantes. En este contexto, la enseñanza de la Medicina se tornó crítica debido a las diversas actividades prácticas clínicas que requiere esta disciplina. Así, este estudio tiene como objetivo desarrollar una estrategia de aprendizaje por medio de casos simulados y retroalimentación entre pares para la aplicación del razonamiento clínico, a través de un sistema en línea. Para esto, se implementó un caso de estudio, donde participaron 16 estudiantes de medicina de una Universidad chilena. Los resultados indicaron que la estrategia implementada fue valorada positivamente por los estudiantes, ya que pudieron practicar su razonamiento clínico al resolver el caso clínico simulado, y conocer diferentes puntos de vista al entregar y recibir retroalimentación de un par. Además, los estudiantes valoraron la tecnología usada para el aprendizaje, ya que les permitió recibir retroalimentación personalizada. También se evidencia que el rol docente fue necesario para mediar el aprendizaje. Finalmente, se concluye que los casos clínicos simulados podrían ser una alternativa para preparar a los estudiantes a enfrentarse a pacientes clínicos reales.

### Abstract

In the emergency situation of COVID-19, the introduction of technology for teaching was an alternative to continue offering learning opportunities to students. In this context, the teaching of medicine has become critical due to the various clinical practical activities that this discipline requires. Thus, this study aims to develop a learning strategy through simulated cases and peer feedback for the application of clinical reasoning, through an online system. For this, a case study involving 16 medical students from a Chilean University was implemented. The results indicated that the implemented strategy was positively valued by the students, since they were able to practice their clinical reasoning by solving the simulated clinical case and learn about different points of view by giving and receiving feedback from a peer. In addition, the students valued the technology used for learning, since it allowed them to receive personalized feedback. It is also evident that the teaching role was necessary to mediate learning. Finally, it is concluded that simulated clinical cases could be an alternative to prepare students to face real clinical patients.

**Palabras clave:** retroalimentación entre pares, caso clínico simulado, razonamiento clínico, andamiaje tecnológico

**Key words:** peer feedback, simulated clinical case, clinical reasoning, technology scaffolding



## 1. Introducción

La educación superior, particularmente la educación médica presentó desafíos frente a la pandemia por COVID-19, dado que los centros clínicos permanecieron cerrados para sus prácticas clínicas. Por lo que los estudiantes de medicina desarrollaron sus estudios por medio de la educación online (Tabatabai, 2020). Ante esto, surge el desafío de generar instancias de aprendizaje que simularan los casos clínicos reales que se presentaban en los hospitales, a su vez también se necesitaba promover una mayor interacción entre los estudiantes, así como también ofrecer mayores oportunidades de aprendizaje para fortalecer la consecución de resultados de aprendizaje e indicadores de logros referidos a las habilidades comunicativas y de razonamiento clínico que comprende el curso de Semiología Médica. La asignatura de semiología es la primera asignatura clínica que inicia el desarrollo del razonamiento clínico.

Al respecto, la retroalimentación entre pares es una metodología que favorece la interacción entre pares a través de un espacio de retroalimentación mutua en las actividades que competen habilidades comunicativas, la confección de fichas clínicas; y el fortalecimiento del razonamiento clínico al conocer distintos puntos de vista, activación de procesos metacognitivos y el acceso a diversos casos clínicos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El razonamiento clínico es el proceso cognitivo que le permite al médico elaborar un diagnóstico, tomar decisiones respecto del estudio y tratamiento, y resolver el problema de salud del paciente. Es la competencia transversal más importante en la formación de pregrado de un médico, y las escuelas de medicina se comprometen técnica y éticamente a su enseñanza, garantizando mínimos de cumplimiento (Baño et al., 2011). El razonamiento clínico incluye una variedad de habilidades de pensamiento crítico, así como también incluye la toma de decisiones y resolución de problemas (Lee & Park, 2019). No obstante, existen barreras para el desarrollo de razonamiento clínico, en donde se incluyen factores de contenido, ambientales y del médico experto (Khin-Htun & Kushairi, 2019). También representa una dificultad que las oportunidades de aprendizaje de razonamiento clínico son limitadas, ya sea por el tiempo limitado para observar y evaluar directamente las habilidades clínicas de los estudiantes y la dificultad

para proporcionar comentarios específicos y significativos (Carless, 2020). Los profesores supervisores experimentan una alta presión de tiempo que afecta otorgar apoyo y retroalimentación oportuna al estudiante (Ruczynski, et al 2022).

La escasez de oportunidades de aprendizaje les dificultará reconocer sus áreas de fortalezas y debilidades si no reciben retroalimentación oportuna, lo que podría resultar en un desarrollo de habilidades clínicas deficiente. Por otra parte, la pandemia de COVID-19 generó una situación en la que brindar experiencias clínicas auténticas fue difícil. Sin embargo, los estudiantes necesitaban experiencias para el desarrollo de su razonamiento clínico dentro del programa educativo.

### 2.2 Planteamiento del problema

Ante la necesidad de ofrecer oportunidades de aprendizaje para fortalecer el razonamiento clínico de estudiantes de medicina, se propone la simulación clínica como método didáctico para entrenamiento de razonamiento clínico a través de la confección de historias clínicas, en la que un paciente simula una experiencia real que replica aspectos sustanciales, de una forma interactiva (Altamirano-Droguett, 2019), y por otro, promover la retroalimentación efectiva trabajando bajo la metodología estudio de casos clínicos, donde se ofrecen instancias de retroalimentación oportuna y personalizada entre compañeros. En el modelo propuesto, el estudiante entrevista al paciente simulado, mediante una videoconferencia y obtiene información. Posteriormente, evalúa la información recibida por el paciente y aplica su razonamiento clínico para elaborar una ficha clínica en un sistema en línea.

Para promover la retroalimentación, el sistema en línea distribuyó las fichas clínicas de todos los estudiantes de manera aleatoria y anónima, condiciones necesarias para reducir el sesgo al entregar retroalimentación (Raes et al., 2015). Todos los estudiantes, de manera sincrónica y en un tiempo otorgado por el docente dieron y recibieron retroalimentación. Este proceso de retroalimentación se orientó a promover la metacognición, al ofrecer a los alumnos la oportunidad de contrastar diferentes puntos de vista (Putri & Cahyono, 2020). Para este proceso de retroalimentación, se capacitó a los estudiantes en el uso de la tecnología propuesta y con estrategias para la retroalimentación efectiva.

## 2.3 Método

El presente estudio corresponde a un estudio de caso. Se seleccionó la metodología de Estudio de Caso, debido a que permite explorar un sistema a través de una amplia recopilación de datos recolectados por múltiples técnicas y fuentes de información (Creswell, 2007), con la finalidad de generar una acabada comprensión del caso de estudio. La limitación del Estudio de Caso es que no es posible generalizar las conclusiones obtenidas a la población.

### 2.3.1 Contexto

El estudio de caso se desarrolló en una clase de Semiología durante el segundo semestre 2021 en una universidad en Chile. La clase es una asignatura obligatoria de la carrera de Medicina, que es un programa de 14 semestres. Durante el curso, los estudiantes trabajan con un paciente simulado un día a la semana. En este estudio de caso participaron 16 estudiantes (6 mujeres y 10 hombres), quienes aceptaron participar de la investigación a través de un consentimiento informado. El estudio recibió la aprobación del comité de ética de la universidad.

### 2.3.3 Recolección de datos

Para la recolección de los datos se diseñó y aplicó una rúbrica para observar la retroalimentación entre pares. La rúbrica fue validada a través de un panel de expertos, quienes entregaron sugerencias de mejora a los indicado-

res propuestos. Los indicadores que consideró el instrumento fueron: Recomendaciones, Evidencia de lectura y revisión exhaustiva, Resume las áreas generales y específicas que necesitan mejoras y proporciona sugerencias. La rúbrica consideró tres estados: Insuficiente, Bueno y Sobresaliente, los que se graduaron con puntaje 1, 3 y 5 respectivamente. Los resultados obtenidos se observan en la Tabla 1.

Adicionalmente, se recolectó información cualitativa a través de focus groups con muestra por conveniencia para comprender la experiencia con el modelo de retroalimentación entre pares, y conocer los beneficios de aprendizaje percibidos de dicha experiencia. El focus group fue realizado por un moderador y un asistente, fueron grabados y transcritos verbatim, y fueron analizados a través de una codificación abierta e inductiva para extraer temáticas. Para proteger la privacidad de los participantes y asegurar la confidencialidad e integridad de la información reportada, las transcripciones fueron anonimizadas.

## 2.4 Resultados

### 2.4.1 Resultados descriptivos

Las medias de los resultados obtenidos al aplicar la rúbrica de retroalimentación en las actividades de los estudiantes que participaron del estudio se observan en Tabla 1.

**Tabla 1**

*Medias obtenidas en los indicadores de la rúbrica de retroalimentación*

Indicadores	Media
Recomendaciones	2,86
Evidencia de lectura y revisión exhaustiva	2,86
Resume las áreas generales y específicas que necesitan mejoras y proporciona sugerencias	3

### 2.4.2 Resultados cualitativos

El análisis de los datos cualitativos se realizó mediante una codificación abierta y se socializaron las codificaciones entre los investigadores como estrategia de triangulación de los datos (Santiago...), a partir de este proceso

emergieron las categorías del estudio, las cuales son: (1) Percepción del modelo de retroalimentación, (2) Rol docente, (3) Percepción de la retroalimentación. Los resultados obtenidos se observan en la Tabla 2.

Tabla 2  
 Resultados cualitativos de la experiencia del alumno con el modelo propuesto

Categoría	Resultado	Citas
Percepción del modelo	Los estudiantes perciben que el modelo facilita la aplicación de los contenidos del curso	<p>“Para practicar los conocimientos!” (E2)</p> <p>“Lo recomiendo ya que permite poner en práctica lo aprendido a través del material entregado durante el curso y la actividad en la cual se participó” (E4).</p>
	Los estudiantes perciben que el modelo favoreció la participación de todos los estudiantes durante la clase.	<p>“La utilización de este modelo permite una participación de todos los alumnos, lo cual considero muy positivo” (E2).</p> <p>“Destaco que la metodología logra hacer participe a todas en sus propios procesos de aprendizaje. Pues quienes son más tímidos los toma en cuenta” (E5).</p>
Rol docente	Los estudiantes perciben que el rol docente es relevante para el desarrollo de la actividad.	<p>“la actividad fue plenamente nuestra, por lo tanto, no era necesario tener un profesor que guiara la actividad.” (E5).</p> <p>“Le da seriedad a la actividad y en caso de alguna duda, poder guiar (profesor y/o ayudante)” (E3).</p> <p>“Obvio que es importante contar con el apoyo del profesor” (E1).</p>
Percepción sobre la retroalimentación	Los estudiantes perciben que la retroalimentación favorece conocer otros puntos de vista, pero confían más en la retroalimentación docente.	<p>“Permite conocer y analizar otros puntos de vista y opiniones sobre la actividad que se realizó” (E2)</p> <p>“es mejor aprender directamente del profesor ya que el nivel de sabiduría de los compañeros es poco confiable” (E3).</p>
	Los estudiantes perciben de manera positiva la retroalimentación oportuna y personalizada.	<p>“me gustó tener retroalimentación inmediata” (E2).</p>

*“me gustó que fuera anónimo, me sirvió para retroalimentar con más confianza.” (E2).*

Tecnología  
Los estudiantes valoran positivamente las características del sistema en línea.

*“Usar la tecnología para aprender es increíblemente útil y nunca pensé que lo sería”*

*“me gustó aprender con tecnología porque estaba más activo en clases y todos participamos (...) la retroalimentación llegaba inmediatamente”*

## 2.5 Discusión

La pandemia del COVID-19 afectó al ámbito educativo, debido a la imposibilidad de relacionarse con personas, teniendo especial impacto en las actividades que tienen un foco principal en lo presencial y práctico, como en las carreras de salud. Esto generó que las unidades educativas adoptaran metodologías de enseñanza remota, como trabajo con pacientes simulados e interacciones docente-estudiante por videoconferencia, para proveer de los insumos mínimos para el desarrollo de competencias de razonamiento clínico, competencia fundamental en ciencias de la salud.

Es en este contexto, el objetivo de este estudio consistió en promover la retroalimentación efectiva al trabajar bajo la metodología de casos simulados, ofreciendo instancias de retroalimentación oportuna entre pares, a través de un sistema en línea. Para comprender la efectividad de la retroalimentación entregada entre pares, se observaron los resultados obtenidos al aplicar una rúbrica de retroalimentación y las conclusiones cualitativas obtenidas de un grupo de enfoque.

Al observar los resultados en Tabla 1, se evidencia que los estudiantes obtuvieron un desempeño categorizado como “bueno”, de acuerdo con la rúbrica, en la instancia de entregar retroalimentación. Para comprender este resultado, se evidencia en el estudio cualitativo (Tabla 2) que los estudiantes perciben que el modelo facilitó la aplicación de contenidos, lo que da cuenta que el modelo pedagógico propuesto fue beneficioso para los estudiantes. El modelo involucró las habilidades: identificar información, evaluar información y razonamiento clínico, lo que favoreció la ac-

tivación de los conocimientos conceptuales para resolver el caso clínico simulado. Este hallazgo es relevante en el contexto de la enseñanza de Medicina, ya que la adquisición y aplicación de conocimientos es una competencia clave para los estudiantes de medicina, debido al constante progreso de esta área de estudio (Franz et al., 2022). En este sentido, la aplicación del razonamiento clínico fue posible gracias a la enseñanza remota con paciente simulado, lo que podría contribuir en fortalecer las habilidades comunicativas de los estudiantes, cuando se enfrenten a situaciones profesionales reales (Ricci et al., 2022).

En complemento, al profundizar en el estudio cualitativo (Tabla 2) se evidencia que los estudiantes valoran conocer otros puntos de vista. Al respecto, Lerchenfeldt & Eng (2019) sostienen que la retroalimentación entre pares ayuda a los estudiantes a mejorar las habilidades metacognitivas y de reflexión, y a desarrollar una comprensión profunda del trabajo al identificar las lagunas de conocimiento. Adicionalmente, del estudio cualitativo (Tabla 2) se desprende que los estudiantes perciben de manera positiva la posibilidad de recibir retroalimentación oportuna y personalizada. En línea a esto, de la Cruz et al. (2015) indican que, en la retroalimentación entre pares, los compañeros envían comentarios sobre situaciones que generalmente no son abordadas por los docentes. Estos hallazgos dan cuenta de la relevancia de ofrecer oportunidades de retroalimentación entre pares, ya que favorece la identificación de errores durante el proceso de aprendizaje.

En el análisis cualitativo (Tabla 2), por un lado, se evidencia que algunos estudiantes confían más en la retroalimentación docente por su expertis, diversos estudios han

demostrado que a pesar de que los estudiantes subestiman los comentarios de sus compañeros, la retroalimentación entre pares tiene el potencial para fortalecer conocimientos y desarrollar habilidades profesionales como el razonamiento clínico (Bozung et al., 2021). Por otro lado, otros estudiantes perciben que el rol docente es relevante para la actividad, lo que da cuenta que el andamiaje del docente es fundamental en el desarrollo de casos clínicos. Este hallazgo ha sido confirmado por otros estudios, en donde se evidencia el rol de facilitador del docente (Blunk et al., 2020), quien tiene gran influencia en su éxito o fracaso académico (Franz et al., 2022).

Finalmente, otro hallazgo del análisis cualitativo (Tabla 2) refiere a que los estudiantes valoran positivamente la tecnología utilizada. Por una parte, los estudiantes perciben que el modelo favoreció la participación de todos los estudiantes durante la clase. Al respecto Lee & Recker, (2021) sostienen que los sistemas en línea permiten que más voces participen, incluidos los estudiantes que son más reservados en las aulas. Adicionalmente, los estudiantes valoran que la tecnología utilizada permite una retroalimentación anónima. Diversos estudios indican que el anonimato en la retroalimentación entre pares es valorado por los estudiantes, ya que les permite retroalimentar con mayor confianza, reduciendo la ansiedad y presión de interactuar con pares (Lin, 2018).

### 3. Conclusiones

En la formación médica, la enseñanza remota fue una alternativa en respuesta a las limitaciones de enseñanzas que trajo el COVID-19. Así, fue posible implementar diversas experiencias de aprendizaje mediadas por tecnología, tales como: casos clínicos simulados, retroalimentación entre pares y un acompañamiento personalizado por parte de los docentes. Particularmente, este estudio se focalizó en la aplicación de entrevistas a pacientes simulados como reemplazo a la rotación práctica tradicional, con el objetivo de extraer insumos para actividades relacionadas a la aplicación del razonamiento clínico. Se utilizó retroalimentación entre pares como método innovador para favorecer el mejoramiento de trabajos de historias clínicas y adquisición de aprendizajes relacionados al razonamiento clínico. Al respecto, fue posible observar que los estudiantes valoraron el modelo propuesto como una experiencia de aprendizaje en un entorno remoto, al conocer diferentes puntos de vista respecto al caso clínico simulado, y

recibir una retroalimentación oportuna y personalizada sobre su trabajo; elementos que complementan la labor docente y que pueden aportar al entrenamiento de los estudiantes antes de enfrentarse a situaciones clínicas reales. Finalmente, en el retorno a la presencialidad sería posible integrar estas estrategias para la enseñanza de competencias clínicas en carreras de la salud.

### Referencias

- Altamirano-Droguett, J. E. (2019). La simulación clínica: Un aporte para la enseñanza y aprendizaje en el área de obstetricia. *Revista Electrónica Educare*, 23(2), 167-187. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.23-2.9>
- Baño, G.; Di Lalla, S.; Domínguez, P.; Seoane, N.; Wainsztein, R.; Ossorio, M. F.; Ferrero, F. (2011). Assessing a test to evaluate clinical analytical thinking according to medical training level. *Revista Médica de Chile*, 139(4), 455-461. doi: /s0034-98872011000400006
- Blunk, D. I.; Brower, R.; Hogg, T.; Perry, C.; Pettit, D.; Plavsic, S. K.; Quest, D. (2020). A team-based approach compared with two other case study methods. *Medical science educator*, 30(1), 659-662. <https://doi.org/10.1007/s40670-019-00845-8>
- Bozung, B. R.; Houston, K.; Lilly III, J. F.; Jordan, S. G.; Fordham, L. A.; Beck Dallaghan, G. (2021). Student-led peer review of an online teaching file: perspectives after 2 years. *Medical Education Online*, 26(1), 1843356. <https://doi.org/10.1080/10872981.2020.1843356>
- Carless, D. (2020). From teacher transmission of information to student feedback literacy: Activating the learner role in feedback processes. *Active Learning in Higher Education*. <https://doi.org/10.1177/1469787420945845>
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Book (Vol. 2nd ed). <https://doi.org/10.1016/j.aenj.2008.02.005>
- de la Cruz, M. S. D.; Kopec, M. T.; Wimsatt, L. A. (2015). Resident perceptions of giving and receiving peer-to-peer feedback. *Journal of graduate medical education*, 7(2), 208-213.
- Franz, A.; Oberst, S.; Peters, H.; Berger, R.; Behrend, R. (2022). How do medical students learn conceptual knowledge? High-, moderate-and low-utility learning techniques and perceived learning difficulties. *BMC medical education*, 22(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03283-0>
- Khin-Htun, S.; Kushairi, A. (2019). Twelve tips for de-



veloping clinical reasoning skills in the pre-clinical and clinical stages of medical school. *Medical teacher*, 41(9), 1007-1011. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2018.1502418>

## Reconocimientos

Agradecemos a todos los estudiantes y profesores que participaron en este estudio.

Lee, D.; Park, J. (2019). A review for concept clarification of critical thinking, clinical reasoning, and clinical judgment in nursing education. *The Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*, 25(3), 378-387.

Lee, J. E.; Recker, M. (2021). The effects of instructors' use of online discussions strategies on student participation and performance in university online introductory mathematics courses. *Computers & Education*, 162, 104084. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104084>

Lerchenfeldt, S.; Mi, M.; Eng, M. (2019). The utilization of peer feedback during collaborative learning in undergraduate medical education: a systematic review. *BMC medical education*, 19(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1755-z>

Lin, G. Y. (2018). Anonymous versus identified peer assessment via a Facebook-based learning application: Effects on quality of peer feedback, perceived learning, perceived fairness, and attitude toward the system. *Computers & Education*, 116, 81-92. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.08.010>

Putri, H. Z.; Cahyono, B. Y. (2020). Indonesian EFL Students' Tendencies in Writing Academic Essays. *Celt: A Journal of Culture, English Language Teaching & Literature*, 20(2), 309-326.

Raes, A.; Vanderhoven, E.; Schellens, T. (2015). Increasing anonymity in peer assessment by using classroom response technology within face-to-face higher education. *Studies in Higher Education*, 40(1), 178-193. <https://doi.org/10.1080/03075079.2013.823930>

Ricci, S.; Calandrino, A.; Borgonovo, G.; Chirico, M.; Casadio, M. (2022). Virtual and Augmented Reality in Basic and Advanced Life Support Training. *JMIR serious games*, 10(1), e28595. doi: 10.2196/28595

Ruczynski, L. I.; Van de Pol, M. H.; Schouwenberg, B. J.; Laan, R. F.; Fluit, C. R. (2022). Learning clinical reasoning in the workplace: a student perspective. *BMC medical education*, 22(1), 1-8.

Tabatabai, S. (2020). COVID-19 impact and virtual medical education. *Journal of advances in medical education & professionalism*, 8(3), 140-143. doi: 10.30476/jamp.2020.86070.1213

# Comparación de dos estrategias para el abordaje de casos clínicos: la presentación oral polariza el aprendizaje, el pensamiento crítico y la motivación en los alumnos

## Comparison of two strategies for approaching clinical cases: The oral presentation polarizes learning, critical thinking, and motivation in students

Blanca Bazán-Perkins, Tecnológico de Monterrey, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, México, [bbazan@tec.mx](mailto:bbazan@tec.mx)

Angélica Flores-Flores, Tecnológico de Monterrey, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, México, [angelica.ff@tec.mx](mailto:angelica.ff@tec.mx)

---

### Resumen

El aprendizaje centrado en el alumno facilita la adquisición de habilidades profesionales y académicas. En este estudio evaluamos la percepción de estudiantes de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey ante dos estrategias para centrar el aprendizaje en el alumno, una en línea y la otra presencial, con el objetivo de que los alumnos desarrollaran pensamiento crítico y motivación a través de la resolución de casos. La estrategia en línea fue mediante foros de discusión donde todos los alumnos resolvieron casos en colaboración; en la presencial la resolución y presentación de casos fue por equipos. Aunque los foros de discusión académica es una herramienta poco conocida por los alumnos, ésta generó características del pensamiento crítico y motivación como la reflexión e interés en profundizar sobre el tema. Las presentaciones orales permitieron facilidad de comunicación y percepción de aprendizaje en el equipo que resolvió el caso; sin embargo, el resto del grupo mantuvo una actitud pasiva. En conclusión, la presentación oral es una estrategia que polariza el aprendizaje, la motivación y el pensamiento crítico. Debido a la importancia formativa de la presentación oral, es importante combinarla con otras estrategias que involucren a todos los alumnos.

### Abstract

Student-centered learning enhances the acquisition of professional and academic skills. In this study, we evaluated the perception of students from the School of Medicine and Health Sciences of the Tecnológico de Monterrey regarding two strategies to centralize learning in the student, one online and the other face-to-face, with the objective that students develop critical thinking and motivation through the resolution of cases. The online strategy was through discussion forums where all students solved cases collaboratively; in the classroom, the resolution and presentation of cases was by teams. Although the academic discussion forums are a tool little known by the students, it generated characteristics of critical thinking and motivation such as reflection and interest in delving into the subject. The oral presentations allowed communication and learning perception in the team that resolved the case; however, the rest of the group maintained a passive attitude. In conclusion, oral presentation is a strategy that polarizes learning, motivation, and critical thinking. Due to the formative importance of oral presentation, it is important to combine it with other strategies that involve all students.

**Palabras clave:** presentaciones orales, pensamiento crítico, foros de discusión, casos clínicos

**Key words:** presentaciones orales, pensamiento crítico, foros de discusión, casos clínicos

## 1. Introducción

El pensamiento crítico se puede aplicar a todo tipo de conocimiento y se fundamenta en el conocimiento a través de la evidencia, reflexión, curiosidad y cuestionamiento que permita encontrar respuesta a lo que se plantea. El pensamiento crítico es esencial para la formación profesional porque permite al individuo ser capaz de resolver problemas, reducir sesgos cognitivos, evaluar, interpretar así como analizar inferencias y suposiciones hechas con respecto a diversas situaciones (Rezaei et al., 2011; Walker, 2003). Una estrategia para generar pensamiento crítico es a través de dinámicas que permitan la discusión y análisis de diversos temas académicos como los debates, las tareas de resolución de problemas, la autoevaluación y la evaluación por pares. La educación tradicional o aprendizaje centrado en el profesor se caracteriza por la transferencia de conocimiento del profesor al alumno; sin embargo, aunque es una estrategia que prefieren los alumnos principalmente por la pasividad y bajo estrés durante las clases, el aprendizaje centrado en el profesor no permite el desarrollo del pensamiento crítico (Gustavsson et al., 2016). En este sentido, diversos estudios han demostrado múltiples ventajas del aprendizaje centrado en el alumno, entre ellas el desarrollo de pensamiento crítico (Abdigapbarova & Zhiyenbayeva, 2022; Nachlieli & Tabach, 2019).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En el área de las ciencias de la salud, la resolución de casos clínicos es una herramienta que permite la generación de procesos cognitivos asociados al pensamiento crítico (Barz & Achimaş-Cadariu, 2016). La presentación oral de la resolución de casos clínicos por parte de los estudiantes es una estrategia muy utilizada en la docencia para lograr aprendizaje centrado en el alumno pues contribuye significativamente en la formación de habilidades. Entre estas habilidades se encuentra la capacidad de hablar frente al grupo, aprender a buscar, organizar y preparar material para la exposición así como aprender a trabajar colaborativamente (Melvin & Cavalcanti, 2016); no obstante, es importante reconocer que entre las desventajas de esta herramienta es el papel pasivo de muchos alumnos durante la presentación del caso (Nachlieli & Tabach, 2019).

Otra estrategia para la resolución de casos clínicos es mediante herramientas de aprendizaje en línea. En este sentido, los foros de discusión en línea son un recurso con

grandes ventajas al ser asincrónico ó sincrónico, posibilitar interacciones a distancia, además de que se ha visto que promueven el desarrollo del pensamiento crítico y compromiso académico (Osborne et al., 2018).

### 2.2 Planteamiento del problema

Centrar el aprendizaje en el alumno es fundamental para la formación de habilidades profesionales y académicas (Murphy et al., 2021). En este estudio evaluamos dos estrategias de aprendizaje centradas en el alumno, presentaciones orales y los foros de discusión en línea en alumnos de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud (EMCS) del Tecnológico de Monterrey con el objetivo de que los alumnos desarrollasen pensamiento crítico y motivación al resolver casos clínicos.

### 2.3 Método

Este estudio se realizó con 141 estudiantes de profesional de la EMCS del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México durante el módulo teórico de Metabolismo y energía. A todos los alumnos se les invitó a participar en el estudio de manera voluntaria y se les informó acerca del tratamiento de sus datos personales conforme los lineamientos de protección que establece el Instituto Federal de Acceso a la Información Pública (IFAI).

Se prepararon 8 casos clínicos sobre alteraciones metabólicas y se seleccionaron 5 casos clínicos para ser presentados por equipos y 3 para publicarlos en un foro de discusión. A los alumnos se les informó sobre los diferentes casos seleccionados una semana después del inicio del curso. Posteriormente, se generaron de forma aleatoria equipos de 3 a 4 alumnos para que seleccionaran uno de los 5 casos para resolverlo en equipo. Adicionalmente, ese mismo día se publicaron los 3 casos del foro de discusión (Utilizando la App *Ryver*). En el foro de discusión cada alumno podía elegir al menos un caso y participar con al menos un comentario que contribuyera a su solución. Todo comentario debía ser sustentado en la literatura científica, aportando algo nuevo, ya sea apoyando otro comentario o generando una nueva discusión del tema, y no se permitió copiar información de internet. Para preparar la presentación por equipos y participar en los foros de discusión los alumnos tuvieron una semana. Pasada una semana, los equipos tuvieron 10 minutos para presentar la resolución de sus casos y 5 minutos de discusión con el grupo. Sobre los foros, los alumnos podían comentar libremente la solución de los casos con un límite de 5 minutos por caso.

Al final del curso, a los estudiantes se les formularon tres preguntas, dos preguntas fueron cerradas y tenían como posibles respuestas foros de discusión o presentación oral y eran sobre el método que más preferían para cerrar los casos y sobre con qué método sintieron que aprendieron más. La pregunta abierta fue:

*Te agradecería mucho que me explicaras como prefieres cerrar un caso y menciones alguna ventajas o desventajas de las dos formas que se utilizaron, si crees que las hay.*

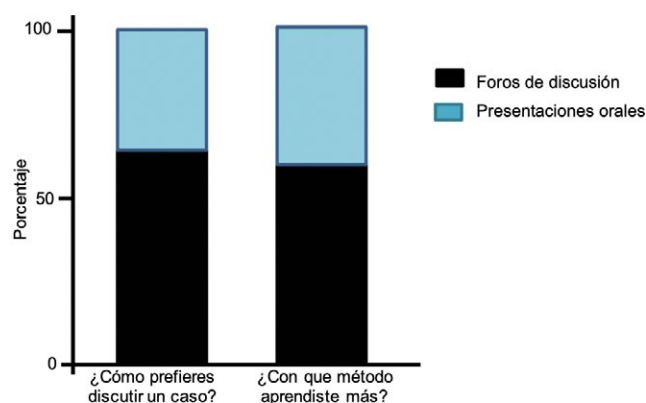
Las respuestas a esta pregunta fueron clasificadas de acuerdo con si fueron opiniones o comentarios sobre el foro de discusión, las presentaciones orales o ambos. Después de separarlos en estos tres grupos, se reclasificaron según el tipo de comentario. Una vez reclasificadas, se obtuvo el porcentaje de alumnos que coincidieron con cada tipo de comentario en su respectivo grupo, esto es foro de discusión, presentación oral o ambos.

## 2.4 Resultados

Antes de la presentación, se les preguntó a los alumnos si alguna vez habían hecho una presentación sobre algún tema frente a un grupo y todos mencionaron que ya tenían experiencia previa. Aunque a todos los alumnos se les pidió que investigarían el tema de los casos a presentar con anticipación, durante la discusión de 5 minutos, una o a veces ninguna pregunta fue formulada al equipo que presentó el caso. Con respecto al foro de discusión, ninguno de los alumnos tenía experiencia participando en foros de discusión académico. Durante la dinámica algunos alumnos mencionaron que no entendieron la forma de utilizarlo (favor de ver Tabla 2). En clase, durante la discusión de 5 minutos de cada caso del foro de discusión participaron la mayoría de los alumnos del grupo.

Al revisar los comentarios en los foros, se observó que una cuarta parte de los alumnos participaron más de una vez para debatir sobre el tema en uno o varios foros.

En la figura 1 se muestra que el porcentaje de alumnos que prefieren cerrar los casos por el método del foro de discusión fue superior al 50% en comparación con los alumnos que prefieren el método de presentación oral al grupo para cerrar los casos. Asimismo, esta figura muestra que los alumnos percibieron que aprendieron más con los foros de discusión que con las presentaciones orales.



**Figura 1.** Porcentaje de respuesta sobre la preferencia en los métodos de cierre de casos.

Nota. n= 141.

En la tabla 1 se muestra el resultado de la clasificación de las respuestas a la pregunta abierta, “*Te agradecería mucho que me explicaras como prefieres cerrar un caso y menciones alguna ventajas o desventajas de las dos formas que se utilizaron, si crees que las hay*”; como se puede observar, las respuestas se centran principalmente en comentarios sobre el foro de discusión.

**Tabla 1.** Porcentaje de comentarios sobre los métodos de cierre de casos.

Tipo de comentarios	%
Foro de discusión	74
Presentación oral	21
Ambos	3

Nota: n=141.

En la tabla 2 muestra los resultados de la reclasificación de las respuestas de los alumnos centrándose en las opiniones sobre el foro de discusión. Las respuestas se reclasificaron en 14 tipos. Las más frecuentes estaban relacionadas en profundizar en la investigación sobre el tema del caso, con una mayor interacción con los alumnos, el aprendizaje compartido con sus compañeros, la oportunidad de reflexionar sobre el tema y el que todos participan en el caso.

**Tabla 2.** Comentarios recibidos sobre los foros de discusión y porcentaje de alumnos que hicieron el comentario.

Opiniones sobre el foro de discusión	%
Permite seguir investigando sobre el tema.	19
Permite preguntas y discusión académica con compañeros.	17
Aprendo de los demás, el conocimiento es compartido.	14
Permite la reflexión	10
Todos deben de participan	10
Las opiniones se pueden dar libremente.	9
Hay más tiempo en clase por ser asincrónico	7
Te permite equivocarte, menos presión.	5
No entiendo que hacer en el foro	4
Las referencias de los demas se pueden consultar en cualquier momento.	2
Trabajas mucho en vano	1
No sabe que poner en el foro	1
La investigación no es profunda en el foro	1
Te permite elegir tu tema de interes.	1

*Nota:* n=104.

En cuanto a las menciones asociadas con las desventajas sobre el foro de discusión, alrededor del 5% de los alumnos hicieron este tipo de comentarios. Entre ellos se incluye que no entendieron que hacer en el foro, que sienten que han estado trabajaron en vano, no saben qué poner y que la investigación no la desarrollaron de forma profunda.

En relación con las opiniones sobre las presentaciones orales, la mayoría de los alumnos sintieron que aprenden más con este método de cierre de casos cuando ellos exponen, además de percibir que hay más comunicación por ser presencial (Tabla 3).

**Tabla 3.** Comentarios recibidos sobre las presentaciones orales y porcentaje de alumnos que hicieron el comentario.

Opiniones sobre la presentación oral	%
Se aprende mas cuando uno expone	43
Hay mas comunicación por ser presencial	33
No todos trabajan igual.	13
Solo un equipo resuelve los casos	10

*Nota:* n=30.



Sobre las desventajas, los alumnos consideran que no se trabaja igual y que solo un equipo resuelve el caso.

Finalmente, se observó que algunos alumnos opinaron sobre ambos tipos de aprendizaje, considerando que es-

tas herramientas se deberían combinar y tener un mayor impacto en el aprendizaje; sin embargo, otros hicieron énfasis en que no tenían preferencia sobre ningún tipo de método.

**Tabla 4.** Comentarios recibidos sobre los foros de discusión y las presentaciones orales, así como porcentaje de alumnos que hicieron este tipo de comentario.

Ambos	%
Lo mejor es combinar las herramientas	50
No prefiere ninguno	50

*Nota:* n=6.

## 2.5 Discusión

La percepción del alumno ante dos estrategias para centrar el aprendizaje en el alumno durante la resolución de casos clínicos fue evaluada en el presente estudio. El objetivo final de la enseñanza es ayudar a los estudiantes a hacer juicios basados en la ponderación cuidadosa de la evidencia disponible; es por esto que la resolución de casos es una poderosa herramienta para el desarrollo del pensamiento crítico (Dunn et al., 2009; Rezaei et al., 2011).

Las estrategias utilizadas en este estudio fueron la presentación oral, realizada en equipos, y los foros de discusión, efectuada en línea con el grupo completo. Se ha descrito que el tamaño óptimo de un equipo es cinco a siete miembros porque generan gran cohesión aunque los equipos grandes desarrollan gran inteligencia colectiva (Michaelson, 2008). Los resultados del presente estudio sugieren que los foros de discusión tuvieron una mayor aceptación como estrategia de discusión de casos clínicos en comparación de las presentaciones orales. Es probable que esta aceptación pudiera deberse a varios factores mencionados en este estudio, como que fueron asincrónicos, a la sensación de libertad de expresión, o a que todos los alumnos participaron logrando un enganche colectivo.

La presentación oral de un caso clínico es una estrategia docente con gran tradición que genera muchas ventajas para la formación del alumno; no obstante, el expositor de un tema, ya sea profesor o alumno, siempre se enfrenta al

desafío de motivar al grupo para evitar actitudes pasivas durante la instrucción, resultando en una forma de aprendizaje unidireccional que solo beneficia al que expone (Nachlieli & Tabach, 2019). De hecho se ha descrito que las presentaciones orales probablemente no tengan ningún tipo de experiencia de aprendizaje (Davenport et al., 2008). Los resultados de este estudio confirman la actitud pasiva del grupo al mostrar muy poca o nula interacción durante las presentaciones orales, lo que podría apoyar la unidireccionalidad del aprendizaje con esta estrategia, pero principalmente, nuestros resultados sugieren que no hay desarrollo de motivación y de pensamiento crítico en la mayoría de los alumnos del grupo.

Entre las ventajas del uso de internet se encuentra la posibilidad de la interacción entre alumnos de diferentes regiones, la flexibilidad de horarios, la posibilidad de hacer interacciones sincrónicas y asincrónicas, etc. (Eynon & Malmberg, 2021). Se ha descrito previamente que los foros de discusión en línea se han desarrollado como una alternativa de interacción que permite el trabajo colaborativo, la reflexión y el aprendizaje asincrónico a largo plazo (Gillingham et al., 2020; Osborne et al., 2018). En este estudio observamos que aunque los alumnos no tenían experiencia utilizando foros de discusión académicos, opinaron que esta herramienta puede producir varias características del pensamiento crítico como desarrollar una discusión académica y reflexión (Dunn et al., 2009). Asimismo, una gran ventaja de esta herramienta es que

observamos que los alumnos mostraron una gran motivación para investigar e involucrarse en aprendizaje grupal aun después de haber cumplido con la rúbrica.

### 3. Conclusiones

1. Las presentaciones orales han sido tradicionalmente una estrategia de enseñanza importante debido a que permite desarrollar habilidades de discurso y lenguaje corporal a los alumnos; no obstante, en este estudio observamos que en esta estrategia solo algunos alumnos trabajan y que entre las habilidades que se desarrollan en la mayoría de los alumnos no esta motivación ni el pensamiento crítico.
2. Los foros de discusión académica son poco conocidos por los alumnos de pregrado, no obstante, se identifican muchas ventajas en su uso entre ellas el trabajo colaborativo entre los alumnos, y el desarrollo de muchos elementos asociados al pensamiento crítico y motivación por el aprendizaje.
3. Los resultados de este estudio sugieren que es importante desarrollar una estrategia que combine las dos herramientas pedagógicas ya que son esenciales para el desarrollo de diferentes habilidades en los alumnos.

### Referencias

- Abdigapbarova, U.; Zhiyenbayeva, N. (2022). Organization of Student-Centered learning within the Professional Training of a future teacher in a Digital Environment. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11159-5>
- Barz, D. L.; Achimaş-Cadariu, A. (2016). The Development of Scientific Reasoning in Medical Education: A Psychological Perspective. *Medicine and Pharmacy Reports*, 89(1), 32-37. <https://doi.org/10.15386/cjmed-530>
- Davenport, C.; Honigman, B.; Druck, J. (2008). The 3-Minute Emergency Medicine Medical Student Presentation: A Variation on a Theme: THE 3-MINUTE EM MEDICAL STUDENT PRESENTATION. *Academic Emergency Medicine*, 15(7), 683-687. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2008.00145.x>
- Dunn, D. S.; Halonen, J. S.; Smith, R. A. (2009). *Teaching Critical Thinking in Psychology: A Handbook of Best Practices*. John Wiley & Sons. [http://www.123library.org/book\\_details/?id=5242](http://www.123library.org/book_details/?id=5242)
- Eynon, R.; Malmberg, L. (2021). Lifelong learning and the Internet: Who benefits most from learning online? *British Journal of Educational Technology*, 52(2), 569-583. <https://doi.org/10.1111/bjet.13041>
- Gillingham, K., Eggleton, K.; Goodyear-Smith, F. (2020). Is Reflective Learning Visible in Online Discussion Forums for Medical Students on General Practice Placements? A Qualitative Study. *Teaching and Learning in Medicine*, 32(4), 434-441. <https://doi.org/10.1080/10401334.2020.1730184>
- Gustavsson, L.; Jonsson, A.; Ljung-Djärf, A.; Thulin, S. (2016). Ways of dealing with science learning: A study based on Swedish early childhood education practice. *International Journal of Science Education*, 38(11), 1867-1881. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1220650>
- Melvin, L.; Cavalcanti, R. B. (2016). The Oral Case Presentation: A Key Tool for Assessment and Teaching in Competency-Based Medical Education. *JAMA*, 316(21), 2187. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.16415>
- Michaelsen, L. K. (Ed.). (2008). *Team-based learning for health professions education: A guide to using small groups for improving learning* (1st ed). Stylus.
- Murphy, L.; Eduljee, N. B.; Croteau, K. (2021). Teacher-Centered versus Student-Centered Teaching: Preferences and Differences Across Academic Majors. *Journal of Effective Teaching in Higher Education*, 4(1), 18-39. <https://doi.org/10.36021/jethe.v4i1.156>
- Nachlieli, T.; Tabach, M. (2019). Ritual-enabling opportunities-to-learn in mathematics classrooms. *Educational Studies in Mathematics*, 101(2), 253-271. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9848-x>
- Osborne, D. M.; Byrne, J. H.; Massey, D. L.; Johnston, A. N. B. (2018). Use of online asynchronous discussion boards to engage students, enhance critical thinking, and foster staff-student/student-student collaboration: A mixed method study. *Nurse Education Today*, 70, 40-46. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.08.014>
- Rezaei, S.; Derakhshan, A.; Bagherkazemi, M. (2011). Critical Thinking in Language Education. *Journal of Language Teaching and Research*, 2(4), 769-777. <https://doi.org/10.4304/jltr.2.4.769-777>
- Walker, S. E. (2003). Active learning strategies to promote critical thinking. *Journal of Athletic Training*, 38(3), 263-267.

# EmotionID: Una herramienta de apoyo en la detección de emociones en estudiantes usando inteligencia artificial

## EmotionID: A support tool for emotion detection on students using artificial intelligence

Gabriela Ivette García Ortiz, Tecnológico de Monterrey, México, [ivette.garcia@tec.mx](mailto:ivette.garcia@tec.mx)

Alberto Aguilar González, Tecnológico de Monterrey, México, [alberto.aguilar@tec.mx](mailto:alberto.aguilar@tec.mx)

Raime Alejandro Bustos Gardea, Tecnológico de Monterrey, México, [raime.bustos@tec.mx](mailto:raime.bustos@tec.mx)

Carlos Augusto Ventura Molina, Tecnológico de Monterrey, México, [cventura@tec.mx](mailto:cventura@tec.mx)

---

### Resumen

Las emociones conducen a cambios en la cognición, es decir, en la facultad para procesar la información a partir de la percepción y, por ende, impacta en el proceso del aprendizaje. Dada su complejidad, es importante crear habilitadores tecnológicos basados en inteligencia artificial que permitan estudiarlas y dar seguimiento.

La innovación que se presenta es un diseño de un sistema que al monitorear en el tiempo las expresiones de un alumno, tenga la capacidad de detectar deterioros ocultos en su persona sin la necesidad de esperar alguna acción o comportamiento que indique que existe un conflicto.

Esta detección temprana de problemas emocionales permitirá alertar a los tutores y/o mentores de un posible riesgo académico e incluso incorporar esto al sistema de alertas tempranas que ya maneja el Tecnológico de Monterrey, ya que el sistema actual solo se basa en calificaciones que, aunque algunas veces son un indicativo de algún problema, no dejan de ser algo reactivo a un evento pasado.

### Abstract

Emotions can lead to changes in cognition, that is, in the ability to process information from perception, which impacts the learning process. Given its complexity, it is relevant to create technological enablers using artificial intelligence to study these emotions.

The innovation presented in this paper consists of a software system that by monitoring in real-time facial expressions of students, it is able to detect changes.

This early detection may alert tutors and mentors of a possible academic performance risk.

**Palabras clave:** detección, emoción, inteligencia artificial

**Key words:** detection, emotion, artificial intelligence

## 1. Introducción

Actualmente los jóvenes y adolescentes que se encuentran cursando algún tipo de estudios, pueden obtener un bajo rendimiento académico al presentar problemas emocionales. Esto puede deberse al constante estrés debido a situaciones personales o incluso las mismas presiones académicas.

Las emociones conducen a cambios en la cognición, es decir, en la facultad para procesar la información a partir de la percepción y, por ende, impacta en el proceso del aprendizaje (Estrada et al, 2019). Dada su complejidad, es importante crear habilitadores tecnológicos basados en inteligencia artificial que permitan estudiarlas y dar seguimiento.

La innovación que se presenta es un diseño de un sistema que al monitorear en el tiempo las expresiones de un alumno, tenga la capacidad de detectar deterioros ocultos en su persona sin la necesidad de esperar alguna acción o comportamiento que indique que existe un conflicto.

Esta detección temprana de problemas emocionales permitirá alertar a los tutores y/o mentores de un posible riesgo académico e incluso incorporar esto al sistema de alertas tempranas que ya maneja el Tecnológico de Monterrey, ya que el sistema actual solo se basa en calificaciones que, aunque algunas veces son un indicativo de algún problema, no dejan de ser algo reactivo a un evento pasado.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En estudios (UNICEF,2021) realizados por la UNICEF, actualmente 1 de cada 5 jóvenes entre 15 y 24 años sufre algún tipo de trastorno, tales como depresión o falta de interés en actividades cotidianas. Este problema actualmente se ha incrementado con la pandemia al haber forzado un cambio en hábitos y en formas de trabajo en las personas que estaban en un proceso formativo.

El Tecnológico de Monterrey cuenta con una herramienta (Figura 1) de inteligencia para fortalecer el proceso de retención de primer ingreso en profesional y preparatoria, pero solo se enfoca a primeros ingresos detectando el riesgo a través de sus calificaciones. Un bajo rendimiento académico en ciertos escenarios puede ser en realidad un síntoma a un problema más profundo que pudiera tener un alumno.



Figura 1

La inteligencia artificial actualmente, en una de sus ramas que es el reconocimiento facial, permite encontrar emociones dadas las expresiones faciales de las personas. Conocida como FER por sus siglas de Facial Emotion Recognition, este tipo de tecnología actualmente (European Data Protection Supervisor,2021) se puede aplicar en el campo de la medicina, contratación de personal, educación, seguridad pública entre otros. La detección que este tipo de tecnología realiza se puede hacer tanto en tiempo real, como también analizando videos del comportamiento de un alumno durante periodos establecidos, por lo que, dependiendo de los mecanismos regulatorios e implementación, esta tecnología provee información de forma síncrona para ser analizada y transformada en alertas que indiquen un posible problema.

La propuesta de este documento ayudaría a vislumbrar algún problema por medio de esta tecnología, y con apoyo de un profesional del área de psicología, un diagnóstico preventivo y para disminuir alumnos en lo que se considera un alumno de riesgo en cualquiera de los niveles y semestres.

### 2.2 Planteamiento del problema

Utilizar la inteligencia artificial para detectar las emociones y apoyar a los estudiantes en el desarrollo de la capacidad de reconocerlas, con la finalidad de hacerlos conscientes de las mismas, aceptarlas y tolerarlas, para alcanzar metas más importantes como el desempeño académico. Objetivos:

1. Identificar, calibrar y etiquetar emociones a través de inteligencia artificial.
2. Con el apoyo de expertos, diseñar preguntas detonantes de emociones que permitan identificar la relación emoción-expresión de cada estudiante.
3. Observar, medir y comparar las emociones expresadas por los estudiantes en un ambiente controlado.
4. Apoyar el proceso de diagnóstico emocional utilizando inteligencia artificial y evaluar su impacto

en el desempeño académico.

- Integrar el uso de la inteligencia artificial en el manejo de situaciones y comportamientos humanos.

## 2.3 Método

### Plataforma de software

La intención de generar una plataforma de software fue contar con una herramienta tecnológica que nos permitiera detectar emociones en los estudiantes mientras contestan los diferentes cuestionarios. Una vez obtenida esta información, proceder al análisis y evaluación de los resultados.

Para construir nuestra plataforma, dividimos el proceso en varias piezas de software que serán descritas a continuación.

### Reconocimiento de emociones

El reconocimiento de emociones en imágenes es un área que lleva varios años en investigación. Dentro de la literatura podemos encontrar diversos enfoques para dicho fin. En esta sección describiremos brevemente el proceso.

El primer paso consiste en detectar un rostro dentro de un conjunto de píxeles. Existen varias técnicas para realizar esto, sin embargo, la gran mayoría de las investigaciones utilizan visión por computadora o aprendizaje computacional. La diferencia principal entre ambas es que la primera tiende a ser más rápida al enfocarse en la transformación de la imagen para detectar contornos, de hecho, existen librerías de software como OpenCV que realizan esta tarea de manera eficiente incluso cuando se cuenta con bajo poder de procesamiento. En el caso del aprendizaje computacional, la detección de rostros es más acertada al entrenar de manera previa al algoritmo usando fotos para diferentes tipos, tonalidades y formas, pero al precio de ser significativamente más lenta. En nuestro caso optamos por la primera opción, ya que los videos que tomamos tienen resolución suficiente para que los rostros sean detectados usando OpenCV.

Para el reconocimiento de emociones per-sé, elegimos usar la librería FER (<https://pypi.org/project/fer/>), ampliamente usada y probada para diversos proyectos.

### Emotion-ID Recorder

Una vez que determinamos cuáles serían los algoritmos para la detección de rostros y emociones, tuvimos que construir una aplicación que permitiera grabar al estudiante mientras contestaba las pruebas. Pero además, que también registre los periodos de respuesta entre las diferentes preguntas, con la finalidad de analizar las emociones durante las diferentes preguntas. Un esquema general de EmotionID-Recorder se muestra en la Figura 3

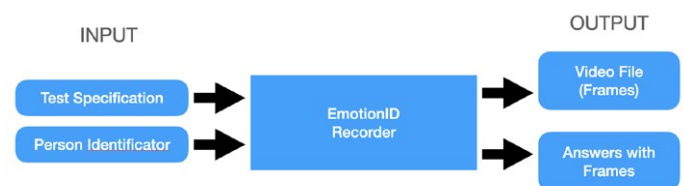


Figura 3

La aplicación recibe un archivo en donde se especifican todas las preguntas, así como las posibles respuestas para cada una de ellas, esto permite aplicar diversos cuestionarios sin necesidad de modificar la aplicación. Adicionalmente, es necesario tener un identificador único para cada uno de los estudiantes.

Una vez iniciado EmotionID Recorder, se activa la cámara para que el estudiante se asegure que está dentro de los márgenes para ser grabado. Esto puede verse en la Figura 4.

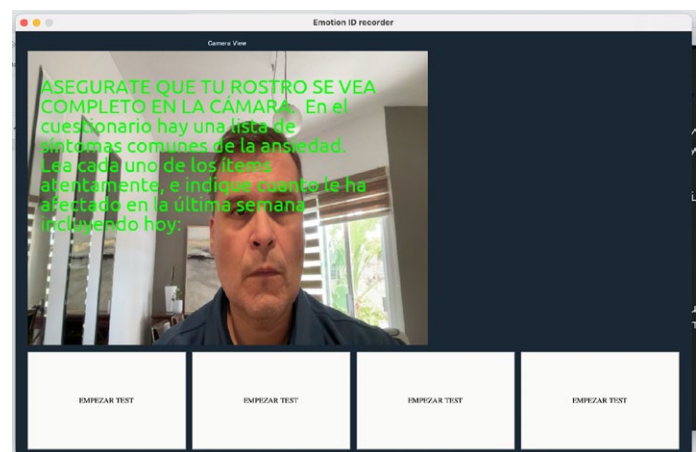


Figura 4



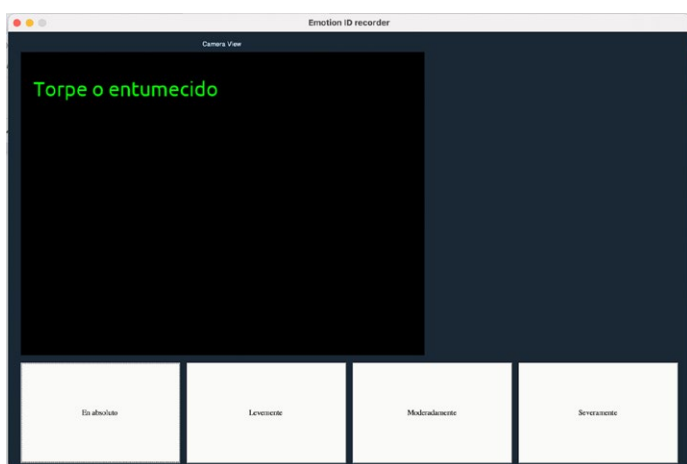


Figura 5

Cuando el estudiante comienza a contestar las preguntas de la prueba, el vídeo se apaga (esto puede observarse en la Figura 5) pero la aplicación continúa grabando al estudiante y presentando las preguntas. Esta fue una petición específica de la psicóloga, ya que verse a sí mismo(a) puede ser una distracción y/o generar otras emociones distintas a las esperadas si sólo contestara el cuestionario.

Finalmente, al terminar de contestar las preguntas, se genera un video y un archivo CSV (comma-delimited). El video contiene un conjunto de imágenes, denominadas *frames*. El archivo CSV guarda información con la relación frame-pregunta-respuesta, es decir, para cada pregunta se guarda el frame donde se contestó, así como la respuesta. En la Figura 6 se muestra un ejemplo de un archivo.

idx_frame	id_pregunta	texto_pregunta	respuesta	respuesta_ext
249	0	ASEGURATE QUE TU ROSTRO SE VEA COMPLET	1	EMPEZAR TEST
452	1	Torpe o entumecido		1 En absoluto
526	2	Acalorado		3 Moderadamente
616	3	Con temblor en las piernas		2 Levemente
683	4	Incapaz de relajarse		3 Moderadamente
747	5	Con temor a que ocurra lo peor		3 Moderadamente
816	6	Mareado, o que se le va la cabeza		3 Moderadamente
885	7	Con latidos del corazón fuertes y acelerados		2 Levemente
951	8	Inestable		4 Severamente

Figura 6

Como se puede observar en la Figura 6, el archivo generado contiene cuatro columnas. *idx\_frame* es el número de frame en el que el estudiante contestó la pregunta, *id\_pregunta* es el identificador único para la pregunta, *texto\_pregunta* es la pregunta per-sé, mientras que *respuesta* y *respuesta\_ext* reflejan lo que seleccionó el estudiante.

Considerando este ejemplo, los números de *frame* 250 al 452 ocurrieron mientras el estudiante leía y contestaba la pregunta 1, en tanto que los números de frame 453 al 526 corresponden a la lectura y momento de respuesta de la pregunta 2; y así sucesivamente.

Los videos y sus correspondientes archivos CSV son analizados por el generador de datos, que se describe a continuación.

### Emotion ID - Detector

Las diferentes emociones que detectar son: Enojo, disgusto, miedo, felicidad, tristeza, sorpresa y neutral. Para verificar el correcto funcionamiento de nuestro software, realizamos un análisis general de las emociones a lo largo del tiempo para diferentes videos. En las Figuras 7 y 8 se muestran dos ejemplos.

En ambas figuras, el eje X muestra el número de frame, mientras que en el eje Y se grafica la intensidad de la emoción, donde 0 significa que no existe, y 1 cuando la emoción es total. Pueden existir valores intermedios, por ejemplo, 0.7 en tristeza, 0.1 miedo, y 0.2 neutral. La suma de todas es máxima 1.0.

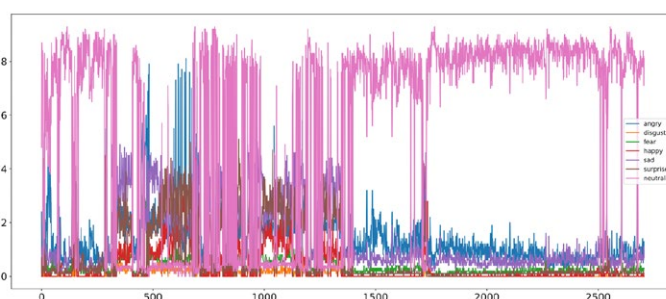


Figura 7

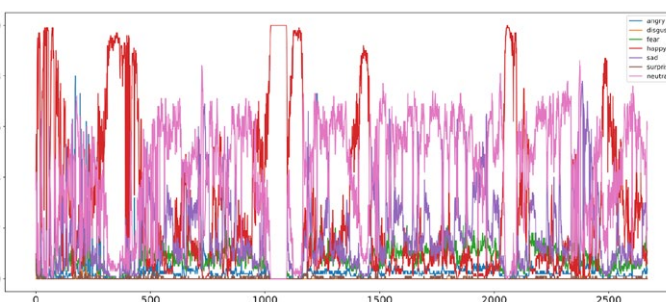


Figura 8

### Una aplicación independiente

Una decisión de diseño relevante fue separar el proceso de contestar cuestionarios, en dónde se guarda el video y

un archivo con metadatos, mismo que fue explicado en la sección 5.3.2, del proceso de detectar las emociones en los diferentes vídeos.

Esta separación tiene varias ventajas. Número uno, son procesos independientes, por lo que *emotionid-recorder* tiene una función muy específica y la aplicación se orientó exclusivamente a recabar información sobre los cuestionarios y sus respuestas, así como a la grabación en video de estas sesiones. Número dos, *emotionid-recorder* no consume recursos considerables dado que su función no es detectar emociones. Finalmente, se genera la aplicación *emotionid-detector* cuya función es procesar los archivos generados por *emotionid-recorder* en un tiempo diferente al proceso en el que participaron estudiantes, lo que permite 1) afinar el proceso de detección usando diferentes técnicas, 2) un post-procesamiento en el que ya no

es necesaria la participación de estudiantes. A continuación, explicamos el funcionamiento de *emotionid-detector*.

#### Funcionamiento de *emotionid-detector*

EmotionID-detector recibe un conjunto de videos, cada uno de los cuales tiene un archivo CSV asociado. Estos archivos fueron generados por *emotionid-recorder* tal y cómo se explicó en la sección 5.3.2. En la Figura 9, se muestra un diagrama de las entradas y salidas.



Figura 9

Un ejemplo del archivo de salida se muestra en la Fig. 10.

data1656372917.424138

consec	time_stamp	ID_test	ID_person	Frame	frame_kind	frame_sequence	Question_id	Question_text	answer	Answerstext	E_angry	E_disgust	E_fear	E_Happy	E_Sad	E_Surprise	E_neutral
2	1656372917.8588000	2	1562647	132	S	1	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.2	0.0	0.04	0.0	0.47	0.0	0.29
3	1656372917.8857300	2	1562647	133	M	2	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.17	0.0	0.03	0.0	0.38	0.0	0.42
4	1656372917.914200	2	1562647	134	M	3	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.12	0.0	0.02	0.0	0.49	0.0	0.37
5	1656372917.941760	2	1562647	135	M	4	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.17	0.0	0.03	0.0	0.52	0.0	0.27
6	1656372917.9685000	2	1562647	136	M	5	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.2	0.0	0.04	0.0	0.47	0.0	0.29
7	1656372917.996700	2	1562647	137	M	6	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.12	0.0	0.04	0.0	0.4	0.0	0.44
8	1656372918.024020	2	1562647	138	M	7	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.08	0.0	0.04	0.0	0.51	0.0	0.37
9	1656372918.05149	2	1562647	139	M	8	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.07	0.0	0.03	0.0	0.52	0.0	0.38
10	1656372918.078890	2	1562647	140	M	9	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.07	0.0	0.03	0.0	0.52	0.0	0.38
11	1656372918.106880	2	1562647	141	M	10	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.07	0.0	0.06	0.0	0.5	0.0	0.37
12	1656372918.134150	2	1562647	142	M	11	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.09	0.0	0.05	0.0	0.57	0.0	0.29
13	1656372918.162510	2	1562647	143	M	12	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.08	0.0	0.05	0.0	0.55	0.0	0.33
14	1656372918.1900100	2	1562647	144	M	13	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.09	0.0	0.04	0.0	0.45	0.0	0.42
15	1656372918.217130	2	1562647	145	M	14	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.1	0.0	0.04	0.0	0.48	0.0	0.37
16	1656372918.24474	2	1562647	146	M	15	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.09	0.0	0.06	0.0	0.47	0.0	0.37
17	1656372918.2722300	2	1562647	147	M	16	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.08	0.0	0.06	0.0	0.43	0.0	0.43
18	1656372918.299300	2	1562647	148	M	17	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.08	0.0	0.06	0.0	0.36	0.0	0.49
19	1656372918.326890	2	1562647	149	M	18	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.07	0.0	0.08	0.0	0.46	0.0	0.39
20	1656372918.353570	2	1562647	150	M	19	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.09	0.0	0.09	0.0	0.45	0.0	0.36
21	1656372918.380770	2	1562647	151	M	20	1	Tristeza	1	No me siento triste.	0.09	0.0	0.09	0.0	0.47	0.0	0.35

Fig. 10

## 2.4 Resultados

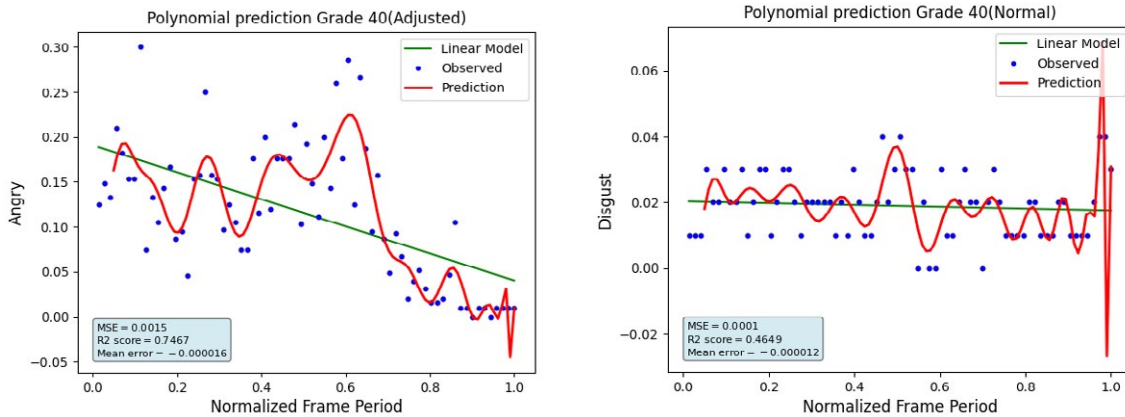
Una vez normalizados los datos se evaluó para un polinomio de grado 40 y arrojó resultados muy interesantes. Para cada usuario se obtuvo un modelo de cada emoción y cada pregunta. Las gráficas de este tipo de análisis fueron 4,841 por cuestionario (33 usuarios, 21 preguntas y 7 emociones por cada una), para mostrar los resultados en las Figura 11 y 12 se puede contrastar un ejemplo del

cuestionario 1, usuario 15684903, pregunta 14 y emoción “Angry” contra otro del cuestionario 1, usuario 1562341, pregunta 7 y emoción “Disgust” Comparison.

Para el primero, el valor de R2 es bueno 0.75 lo que significa que el modelo se acerca a los datos observados, el Error cuadrático medio (MSE) muy cercano a ideal cero (0.0015) y la diferencia algebraica de la media del coefi-

ciente de la emoción observada durante toda la pregunta y la media de la predicción es prácticamente despreciable. Fue un buen modelo, por el contrario, para el segundo caso el valor de R2 es regular 0.46 lo que significa que el modelo no se acerca tanto a los datos observados, pero

aún puede considerarse un buen modelo porque el MSE fue inclusive menor (0.0001) y la diferencia entre las medias observada y predecida fue despreciable. En consecuencia, puede decirse que se obtuvo un buen modelo.



Figuras 11 y 12

Encontramos que el análisis de cada emoción de cada pregunta da una base sólida de información para continuar con el estudio. Después de analizar las preguntas de manera individual nos enfocamos en analizar las emociones por cuestionario completo por usuario. En la figura 13 se muestra el comportamiento del modelo para las emociones del usuario 15 durante el cuestionario 2. Como mencionamos anteriormente, el modelo de polinomio de

grado 40 funciona bien para predecir las emociones, utilizando el valor medio de las emociones durante cada pregunta, se obtuvo el modelo polinomial por emoción. Puede verse que se muestran picos de tristeza hacia el final del cuestionario y el resto de las emociones se disminuye, esta gráfica ayuda al terapeuta a visualizar el patrón de sentimientos durante el ejercicio. Este tipo de análisis cuenta con 66 gráficas, una por usuario por cuestionario.

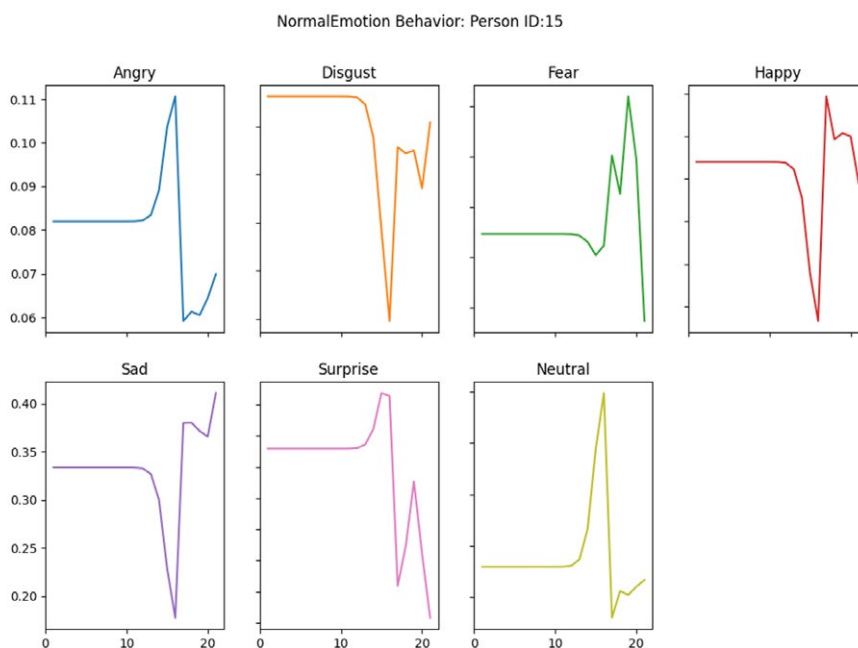


Figura 13

En la Figura 14 se observa más a detalle el modelo y los valores medios observados en este caso la felicidad durante el cuestionario para el mismo usuario. Puede observarse que el R2 es de 0.52 y el MSE prácticamente 0, y la diferencia entre la media del modelo y de los valores observados es nula. Para este análisis se obtuvieron 231 gráficas por cuestionario, 7 por emoción por cada usuario.

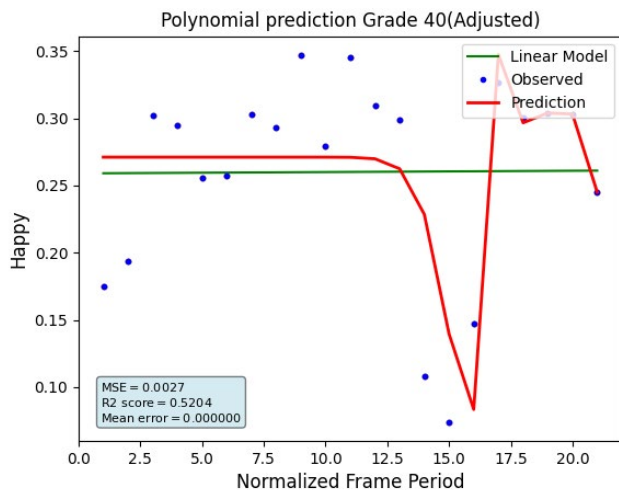


Figura 14

Finalmente se realizó un análisis por emoción y otro por pregunta y el modelo no funcionó, los valores obtenidos de R2 fueron muy cercanos a cero para ambos análisis, lo que significa que no puede modelarse cada emoción por pregunta para todos y tampoco la emoción durante el ejercicio.

Adicionalmente se obtuvieron gráficas de radar de los sentimientos por pregunta, en el siguiente gráfico, la figura 15, se muestra los resultados para el usuario 23 en la pregunta 8 del cuestionario 1. Para este análisis se muestra la media de los datos observados por emoción (azul) y una versión ajustada eliminando la emoción neutral en aquellos frames en los que fuera la emoción prevalente o dominante y ajustando al resto para que sume 1.

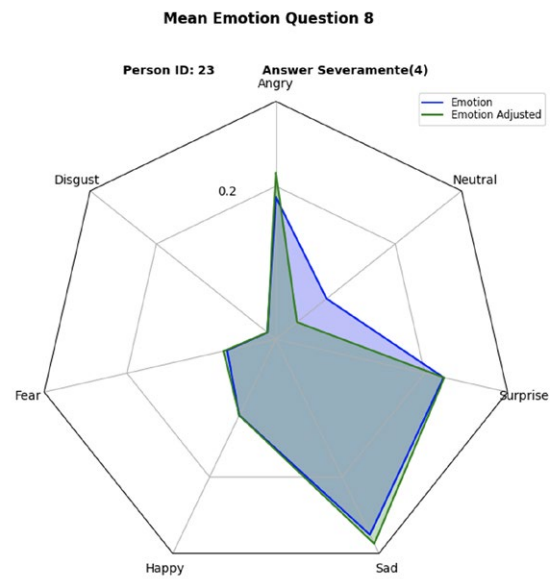


Figura 15

Se puede observar que este usuario mostró tristeza durante la pregunta si se ha sentido “inestable” en el inventario de ansiedad, su respuesta fue severamente, y no trató de enmascarar sus sentimientos con una emoción neutral, porque el ajuste fue mínimo.

En cambio, en la figura 16 se observa que el usuario 18, para la misma pregunta se muestra muy neutral, pero si realizamos el ajuste antes mencionado, se observa que la tristeza y el enojo se vuelven dominantes. Para este análisis se obtuvieron 693 gráficas por cuestionario, de 21 preguntas por 33 usuarios.

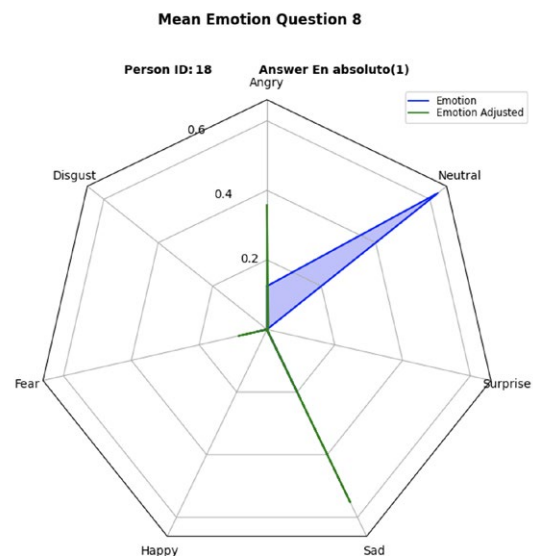
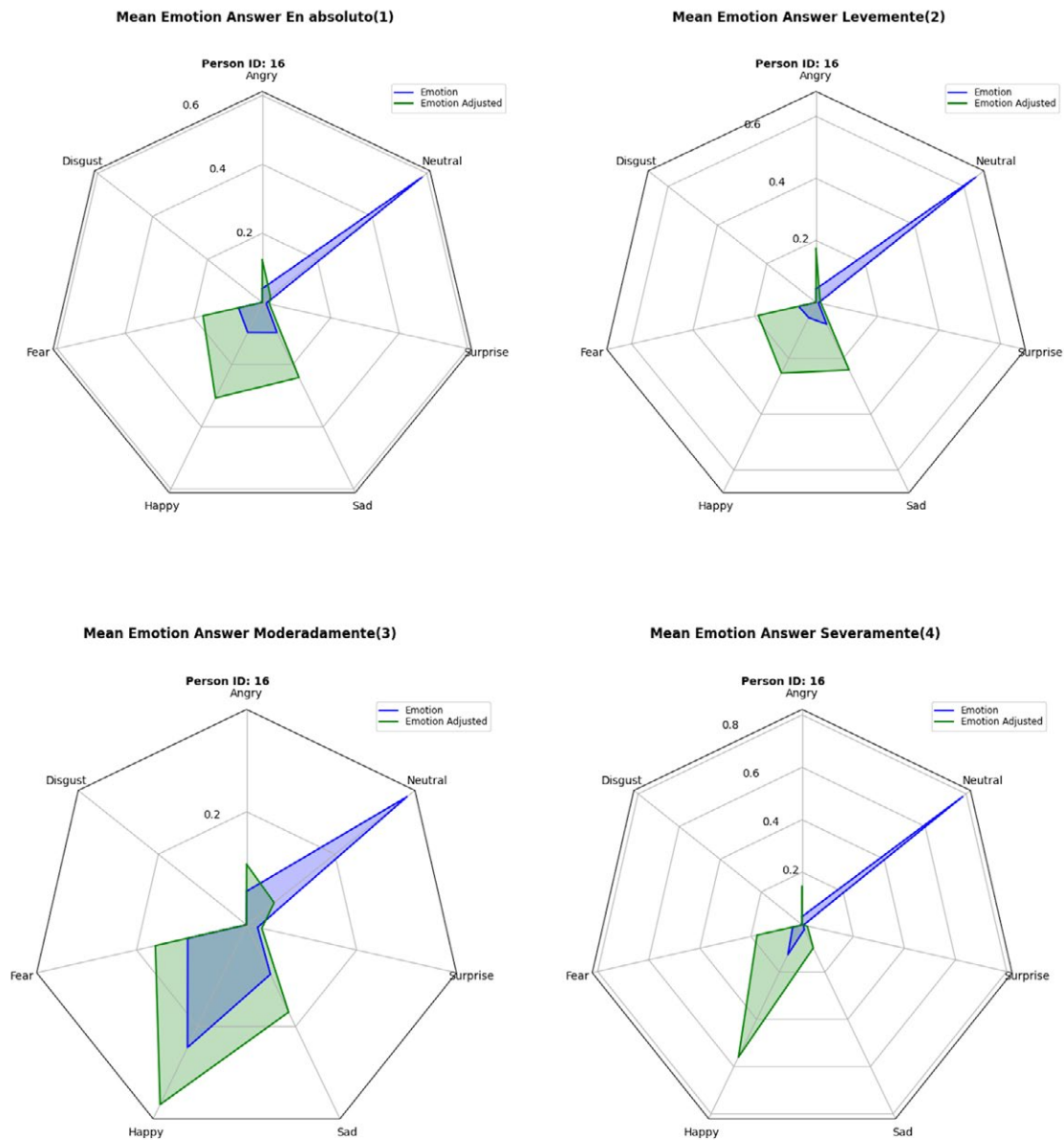


Figura 16



Finalmente se realizó un análisis similar para cada por tipo de respuesta para cada usuario. Se obtuvieron 4 gráficas por usuario, reflejando los sentimientos observados en cada respuesta, del mismo modo se muestra la gráfica ajustada explicada previamente. En las figuras 17 a 20 se

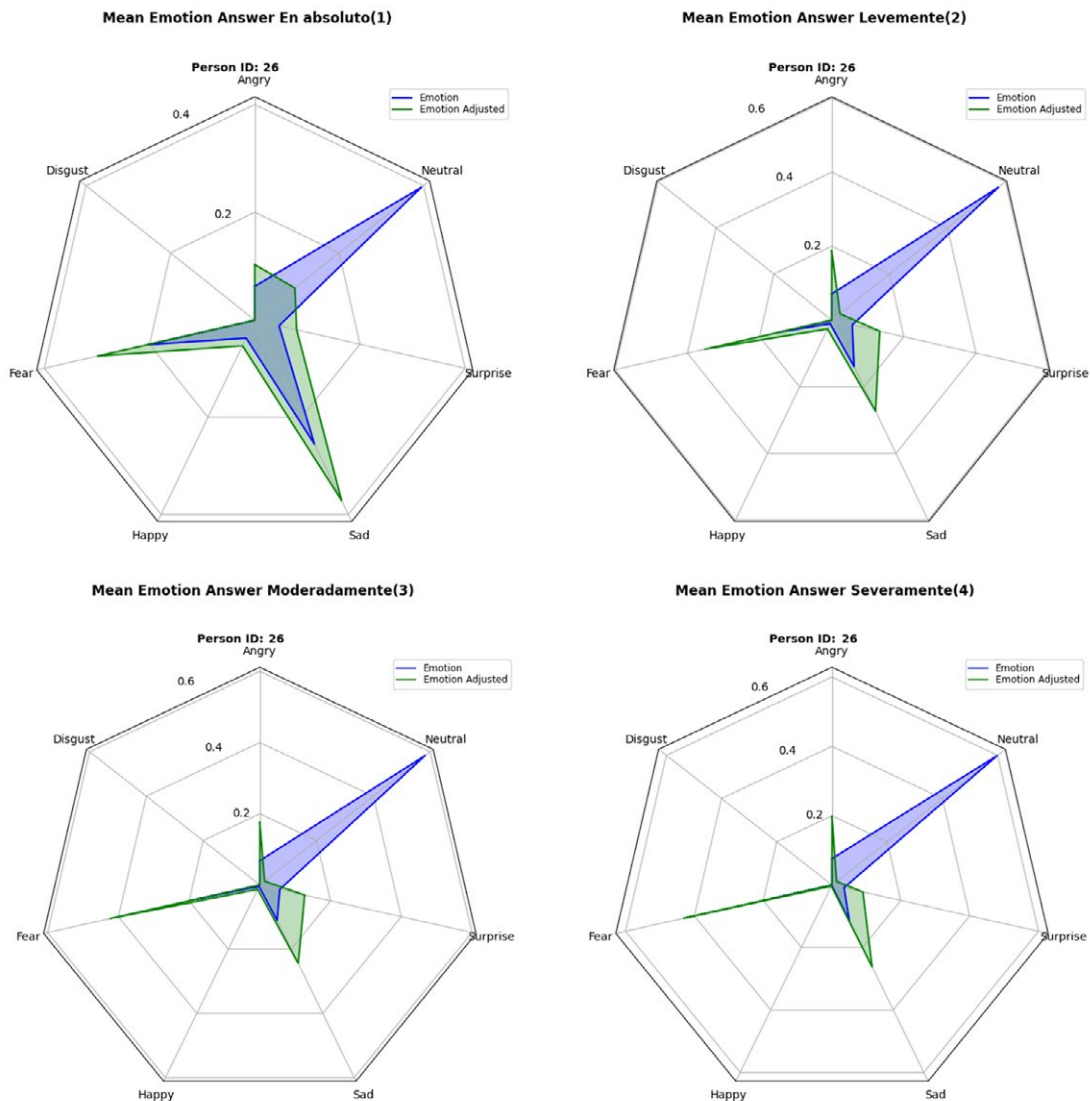
muestran las respuestas del usuario 16 para el cuestionario 1. Puede observarse que de manera consistente se muestra neutral, pero intentando enmascarar cierto nivel de felicidad. Para este análisis se obtuvieron 132 gráficas por cuestionario, de 4 respuestas por 33 usuarios.



Figuras 17 a 20

En contraste, las figuras 21 a 24, muestran las respuestas del usuario 26 para el mismo cuestionario. Puede observarse que de igual manera se muestra neutral, pero intentando enmascarar tristeza.





Figuras 21 a 24

### 3. Conclusiones

El *software* diseñado y programado, y por medio de las preguntas proveídas por los expertos del área de psicología, nos permitió detectar emociones que se reflejaban durante el transcurso de la encuesta, esto al procesar el video capturado durante las sesiones de trabajo con alumnos.

El análisis por emoción por cuestionario, con los valores medios de emoción por pregunta, y de manera general, demuestra que el modelo no funciona para tratar de modelar emociones de varios individuos, pero esta solución sirve para que cada individuo genere un patrón de emociones y el sistema puede alertar cuando su patrón se vea alterado. Se buscó homologar el patrón de emociones

para converger en una solución más general, pero al existir por la naturaleza de los estudiantes bastante variación en sus expresiones esto no fue posible. Este modelo se ajusta de momento de forma individual una detección temprana y cambios en sus emociones.

Las gráficas de radar con el proceso de ajuste y el análisis polinomial pueden ser el complemento del expediente del usuario, además de ser muy útiles para visualizar las emociones ocultas y poder dar mejor seguimiento y apoyo a cada estudiante.

## Referencias

- Estrada (2019). Arévalo-Mercado, C. A.; Estrada-Rentoría, B. G.; Muñoz-Andrade, E. L. (2019). El efecto de la teoría de carga cognitiva en el aprendizaje de la programación básica. *Entorno*, (67), 169-176.
- Romero (2013). Cristóbal Romero; Manuel-Ignacio López; Jose-MaríaLuna; Sebastián Ventura. Predicting students' final performance from participation in on-line discussion forums.
- Alhadabi (2020). Amal Alhadabi; Aryn C. Karpinski. Grit, self-efficacy, achievement orientation goals, and academic performance in University students.
- Sundaram (2020). Weike Sun; Antonio R. C. Paiva; Peng Xu; Anantha Sundaram; Richard D.Braatz. Fault detection and identification using Bayesian recurrent neural networks. *Computers & Chemical Engineering*. Volume 141.
- Sharma (2019). Mukta Sharma; Anand Singh Jalal; Aamir Khan. Emotion recognition using facial expression by fusing key points descriptor and texture features. *Multimedia Tools and Applications*, Volume 78.

# Aprendizaje Invertido como modelo educativo en la especialidad médica de Cardiología

## Flipped Learning as an educational model in the medical specialty of Cardiology

Carlos Rafael Sierra Fernández, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, México,  
drsierra@cardios.mx

---

### Resumen

El aprendizaje invertido ha sido una de las tendencias educativas de mayor aceptación del Siglo XXI. Tras la pandemia COVID-19, las estrategias educativas que involucran esquemas híbridos de aprendizaje remoto y actividades presenciales han cobrado especial relevancia.

En la educación médica poco se ha explorado la aplicación de un modelo estructurado de aprendizaje invertido. La intervención realizada evalúa la pertinencia de este modelo en el contexto del posgrado de especialización médica en Cardiología del Instituto Nacional de Cardiología de México.

Participaron 31 estudiantes de la especialidad de Cardiología, quienes recibieron instrucción en un modelo de aprendizaje invertido en la materia de Electrocardiografía. Actividades de aprendizaje en línea se conjuntaron con sesiones de trabajo en el aula, con la guía de tutores expertos. Se evaluó el desempeño de los estudiantes en el desarrollo de la competencia del diagnóstico por electrocardiograma, la adquisición de conocimientos teóricos y el grado de satisfacción con el modelo.

Se encontró que para el 90% de los alumnos y para el 75% de los instructores la experiencia fue muy satisfactoria en comparación con modelos tradicionales. Logrando en todos los casos la adquisición de competencias y conocimientos suficientes para el grado académico correspondiente.

### Abstract

Flipped learning has been one of the most widely accepted educational trends of the 21st century. After COVID-19 pandemic, educational strategies that involve hybrid schemes of remote learning and face-to-face activities have gained special relevance.

In medical education, application of a structured model of flipped learning has been little explored. This intervention evaluates the relevance of flipped learning model in the context of the postgraduate medical specialization program in Cardiology of the National Institute of Cardiology of Mexico.

Thirty-one students of the specialty of Cardiology participate in this intervention. They received instruction in an inverted learning model in the topic of Electrocardiography. Online learning activities were combined with classroom work sessions, guided by expert tutors. Performance of students in the development of diagnostic competence by electrocardiogram, acquisition of theoretical knowledge and degree of satisfaction with this model were evaluated.

It was found that for 90% of the students and for 75% of the instructors, the experience was very satisfactory compared to traditional models. Achieving in all cases, the acquisition of skills and knowledge sufficient for the corresponding academic level.

**Palabras clave:** aprendizaje invertido, cardiología, educación médica, aula invertida

**Key words:** flipped learning, cardiology, medical education, flipped classroom

## 1. Introducción

Las necesarias medidas de distanciamiento social producto de la pandemia COVID-19 han obligado a todos los sectores a reinventarse. La crisis educativa ha sido mitigada, al menos de manera parcial, gracias a los desarrollos con los que se contaba en materia de educación no presencial.

La educación médica no fue inmune a los impactos de la pandemia. Un sector particularmente afín a los modelos tradicionales de aprendizaje se vio forzado, por necesidad apremiante, a emplear herramientas educativas digitales que en otros campos de la educación ya eran comunes, pero que en el área médica fueron completamente disruptivas (C. R. Sierra-Fernández et al., 2020).

El modelo de aprendizaje invertido cobró especial relevancia tras el desarrollo de contenido educativo en línea de acceso universal y excepcional calidad. De esta manera el profesor contó por vez primera con material apropiado para que el alumno recibiera la instrucción teórica en un espacio y momento diferente al de la clase tradicional y por tanto se centró ante la oportunidad de emplear el tiempo en el aula para favorecer el aprendizaje centrado en el alumno, en un entorno colaborativo donde el conocimiento se socializa (Tecnológico de Monterrey, 2014).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El modelo de educación invertida, aprendizaje invertido, aula invertida o *flipped learning* hace mención clara al cambio en la secuencia tradicional del modelo escolarizado de la educación, en donde el alumno acude al aula a recibir información y realiza otras actividades educativas con ese conocimiento en forma de tareas o proyectos complementarios.

El papel del docente en esta metodología tradicional es la de ser el proveedor de información primario y el momento en el aula es el marco para la transferencia predominante de esta información o conocimiento. El tiempo dedicado al autoaprendizaje, a la práctica, la aplicación o la reflexión de lo aprendido en el aula es responsabilidad del alumno en un tiempo y espacio adicional. El intercambiar la secuencia de eventos e invertir el modo de transmisión de la información a un esquema en donde el aula es el centro de las actividades de aprendizaje activo, social,

colaborativo, guiado por el docente, y reservar el tiempo extra-clase para la transmisión pasiva de la información en lecciones pregrabadas, es la base metodológica del aula invertida.

El término aula invertida, traducción del inglés *flipped classroom*, fue acuñado por dos profesores de Química en Woodland, Estados Unidos, Bergmann y Sams (2012), quienes diseñaron una estrategia de educación innovadora para auxiliar a los estudiantes que no podían asistir de manera presencial a las clases y que por tanto se beneficiaban de tener las diapositivas de las sesiones magistrales con anterioridad.

El éxito de este modelo y la facilidad para su reproducción catalizó el empleo de esta metodología en diversos contextos educativos, principalmente en educación media. Los mismos autores fundaron la red de aprendizaje invertido (*Flipped Learning Network*) cuya misión ha sido el difundir y promover esta metodología en diversos contextos.

El desarrollo de herramientas en línea con contenidos educativos de alta calidad, con video-lecciones simples y breves, pero con un contenido apropiado para el desarrollo de los programas académicos detonó el viraje del aula convencional al aula invertida.

Todas las áreas del conocimiento han abierto las puertas a esta corriente, pero en las Ciencias de la Salud la adopción ha sido particularmente acelerada (French et al., 2020). Estudiantes versados en tecnología, recursos de educación abierta y a distancia ampliamente disponibles, motivación reducida para el tiempo en el aula en formatos tradicionales y la necesidad de movilidad propia de la era moderna, han sido ingredientes clave del éxito.

### 2.2 Planteamiento del problema

Modelos de aprendizaje invertido en educación médica son escasos, sin embargo han probado resultados exitosos, particularmente cuando se determina la motivación y el involucro de estudiantes y profesores en el proceso educativo (Chen et al., 2017). La disponibilidad de material de soporte para el esquema convencional de aprendizaje invertido se ha generado como un producto paralelo de la educación a distancia en la era COVID. Por lo que es natural pensar que este esquema pudiera

popularizarse a raíz de lo vivido en 2020-2021(C. Sierra-Fernández et al., 2020).

### 2.3 Método

La intervención educativa consistió en la aplicación del modelo de educación invertida para la impartición del Taller de Electrocardiografía Avanzada para médicos residentes del primer año de la especialidad de Cardiología. El taller inició el 7 de septiembre del 2021 y concluyó el 26 de octubre de 2021. Para lograr constituir un modelo de educación invertida se diseñó un aula virtual para concentrar el contenido teórico de la asignatura. Se produjeron 18 lecciones en video que fueron cargadas en la plataforma Canvas. Los alumnos que se registraron en esta aula virtual tuvieron acceso al material pregrabado, que representa el núcleo teórico del programa. Así mismo, se diseñaron seis actividades en línea en la plataforma virtual, cuatro de ellas fueron tareas para el estudiante y dos evaluaciones.

Las actividades presenciales en el aula consistieron en trece sesiones de aprendizaje basado en problemas, donde se emplearon casos clínicos representativos para conducir al estudiante en el proceso de interpretación electrocardiográfica y razonamiento clínico. Las sesiones teóricas fueron conducidas por un instructor, experto en el tema, quien, en función de los conocimientos teóricos adquiridos por el alumno en las sesiones virtuales asincrónicas, exploraba la aplicación práctica de los conocimientos.

Para evaluar el grado de satisfacción del cuerpo docente se realizó una encuesta breve entre los participantes. Así mismo se exploró de manera minuciosa la opinión de tres de los instructores de este taller, excluyendo al

investigador principal del estudio, a través de una entrevista personal.

Para la realización de esta intervención solicitamos la participación de diez tutores clínicos quienes voluntariamente aceptaron formar parte de este proyecto. La tarea asignada a estos tutores fue la de evaluar mediante una rúbrica el desempeño de los estudiantes en el empleo del método instruido en el curso, la electrocardiografía, durante su práctica médica cotidiana.

Se solicitó a los tutores clínicos realizar una evaluación de los alumnos en esta competencia antes y después de la intervención educativa.

Uno de los aspectos esenciales que motivaron a la implementación de este proyecto de intervención educativa fue la necesidad de incrementar el interés y la motivación de los estudiantes de nivel posgrado en medicina, en este caso alumnos de la especialidad de Cardiología, por el aprendizaje teórico-práctico. Es por lo que se consideró como objetivo fundamental evaluar el grado de satisfacción percibida por los estudiantes al cursar este taller.

### 2.4 Resultados

Participaron en este proyecto 31 estudiantes activos, cuatro instructores y 10 tutores clínicos. Las características de los participantes se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

*Descripción de los alumnos participantes en la intervención educativa.*

Número de estudiantes invitados	35
Número de estudiantes activos	31
Edad media de los estudiantes	29.2 ± 1.87
Género Masculino	80.5%
Género Femenino	19.5%
Grado académico	Primer año de la especialidad en Cardiología



La participación de los estudiantes durante el desarrollo de la intervención fue muy favorable. Se registraron un total de 5972 visitas al aula virtual, lo que equivale a un promedio de 192.6 visitas por alumno al aula virtual a lo largo de las ocho semanas de la intervención. Dentro de la encuesta al término del taller, se exploró en los alumnos la opinión sobre la plataforma que se empleó para el diseño del aula virtual, de los 31 encuestados el 100% se expresó muy satisfecho sobre la practicidad de uso del aula virtual.

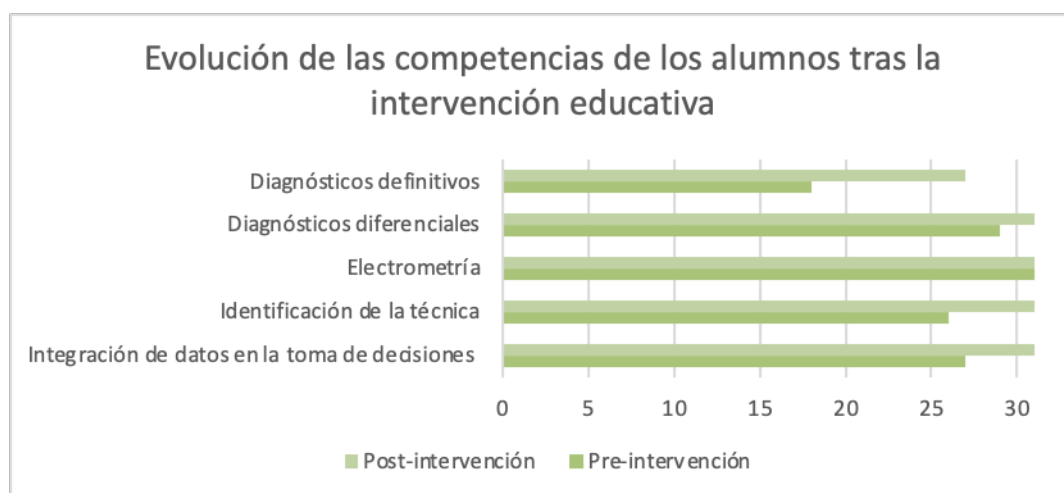
Tras establecer un modelo de educación invertida, 75% de los alumnos que recibieron una instrucción a través de video lecciones en una plataforma digital pero que estas

lecciones fueron estructuradas con sesiones prácticas en el aula calificaron como favorable esta experiencia en comparación con el modelo tradicional de clases (presencial) y un 90% de los alumnos calificaron como muy favorable con respecto al modelo exclusivamente virtual. En el caso de los instructores el 75% expresó una opinión muy favorable y un 25% opinión favorable sobre el grado de satisfacción con el modelo.

Se solicitó a los tutores clínicos realizar una evaluación de los alumnos en esta competencia antes y después de la intervención educativa. Los resultados comparativos se muestran en la figura 1.

Figura 1

*Evolución de las competencias electrocardiográficas de los estudiantes antes y después de la intervención educativa.*



Fuente: datos recabados por el autor.

## 2.5 Discusión

Existe un evidente desgaste del modelo educativo tradicional que limita la eficacia de las clases magistrales en el aula como método de enseñanza médica a nivel posgrado. La pandemia COVID-19 obligó a toda la comunidad educativa a la aplicación de estrategias educativas basadas en tecnologías de la información, sin embargo, el uso de estas herramientas no se vio reflejado en modelos educativos innovadores. En muchos casos se replicaron los modelos de exposiciones y transmisión vertical del conocimiento.

Los médicos especialistas en formación, sometidos a una carga de trabajo práctico-asistencial extenuante conside-

ran útiles los modelos de educación asincrónica, sin embargo estiman en alta valía la asesoría y acompañamiento del experto en las sesiones de trabajo práctico. Es por ello por lo que el modelo de aprendizaje invertido, con videolecciones que exponen el contenido teórico de manera asincrónica, seguido de actividades estructuradas de autoaprendizaje y complementado con actividades presenciales de aprendizaje basado en problemas en un modelo educativo híbrido ha mostrado ser atractivo para alumnos y profesores, así como útil en el propósito de formar profesionales de la salud competentes.

## 3. Conclusiones

El modelo de aprendizaje invertido es particularmente

atractivo y viable en la época actual, tras los vertiginosos cambios en el sector educativo producto de la pandemia COVID-19. La implementación de este modelo en el contexto educativo de la formación de médicos especialistas en Cardiología en el Instituto Nacional de Cardiología fue bien recibida tanto por colaboradores docentes como por alumnos.

Como señala Janssen (2020), el auge de las tecnologías de la información educativa, obligado por la propia pandemia, preparó el terreno para que un modelo de aprendizaje invertido fuera factible e incluso deseable. Los alumnos y profesores han adquirido el hábito y destrezas suficientes para el empleo eficaz de plataformas de aula virtual, gestión del educativa y video-lecciones.

El trabajo previo del alumno, en el análisis de las video-lecciones y en las actividades individuales o colectivas fue particularmente útil para favorecer el aprendizaje activo, que, si bien es fundamental en todos los programas de educación médica en el posgrado, el método del aprendizaje invertido permitió estructurar y sistematizar el desarrollo de estas actividades. Así mismo ofreció una oportunidad de retroalimentación y evaluación formativa, gracias a los comentarios a las entregas de los alumnos.

## Referencias

- Bergmann, J.; Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reaching Every Student in Every Class Every Day* (1st ed.). International Society for Technology in Education.
- Chen, F.; Lui, A. M.; Martinelli, S. M. (2017). A systematic review of the effectiveness of flipped classrooms in medical education. *Medical Education*, 51(6), 585–597. <https://doi.org/10.1111/medu.13272>
- French, H.; Arias-Shah, A.; Gisondo, C.; Gray, M. M. (2020). The flipped classroom in graduate medical education. *NeoReviews*, 21(3), e150–e156. <https://doi.org/10.1542/neo.21-3-e150>
- Janssen, C. H. C. (2020). El aula invertida en tiempos del COVID-19. *Educación Química*, 31(5), 173. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.5.77288>
- Sierra-Fernández, C.; Alcocer-Gamba, M. A.; Buendía-Hernández, A. (2020). Practice of cardiology during covid 19 pandemic. Recommendations of the Mexican cardiology community. In *Archivos de Cardiología de Mexico* (Vol. 90, pp. 5–6). <https://doi.org/10.24875/ACM.M20000072>
- Sierra-Fernández, C. R.; López-Meneses, M.; Azar-Manzur, F.; Trevethan-Cravioto, S. (2020). Medical education during the health contingency by COVID-19: Lessons for the future. *Archivos de Cardiología de Mexico*, 90(supl 3), 50–55. <https://doi.org/10.24875/ACM.M20000073>
- Tecnológico de Monterrey. (2014). Aprendizaje invertido. *EduTrends*, 29. [observatorioedu.com](http://observatorioedu.com)

# Formación a lo Largo de la Vida

**CIE** INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON EDUCATIONAL INNOVATION

MEMORIAS



# Percepción estudiantil sobre su nivel de logro de la competencia de pensamiento complejo. Una aproximación por género

## Student perception of their level of achievement of complex thinking competency. An approach by gender

José Carlos Vázquez Parra, Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México,  
jcvazquezp@tec.mx

Marco Antonio Cruz Sandoval, Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México,  
cruzandovalmarco@tec.mx

Martina Carlos Arroyo, Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México,  
martina.carlos@tec.mx

---

### Resumen

Un reto de las universidades contemporáneas es trascender de la enseñanza de conocimientos al desarrollo de competencias, considerando que no es suficiente la adquisición de saberes sin una capacidad de implementación en entornos reales. Dentro de las competencias más valoradas se encuentra el pensamiento complejo, mismo que permite que las personas puedan generar razonamientos para resolver problemas, integrando habilidades científicas, sistemáticas, críticas e innovadoras. Sin embargo, teóricamente se señala una brecha de género en la adquisición y desarrollo del pensamiento complejo, evidenciando una posible inequidad dentro de los procesos formativos. La presente ponencia, presenta los resultados de un estudio realizado en un grupo de estudiantes universitarios con el objetivo de profundizar en como se configura la adquisición y desarrollo de la competencia de pensamiento complejo. A partir de un análisis estadístico descriptivo multivariable este estudio pretende no solo de identificar una posible brecha de género, sino también, identificar características particulares de la muestra de estudiantes mujeres, que permita comprender el proceso de formación del pensamiento complejo considerando la variable del género.

### Abstract

A challenge for contemporary universities is to go beyond the teaching of knowledge to the development of competencies, considering that the acquisition of knowledge is not enough without the capacity to implement it in real environments. Among the most valued competencies is complex thinking, which allows people to generate reasoning to solve problems, integrating scientific, systematic, critical and innovative skills. However, theoretically, there is a gender gap in the acquisition and development of complex thinking, showing a possible inequity within the training processes. This paper presents the results of a study conducted in a group of university students with the aim of deepening in how the acquisition and development of the competence of complex thinking is configured. From a multivariate descriptive statistical analysis, this study aims not only to identify a possible gender gap, but also to identify particular characteristics of the sample of female students, which allows to understand the process of formation of complex thinking considering the gender variable.

**Palabras clave:** innovación educativa, pensamiento complejo, brecha de género, medición de competencias

**Key words:** educational innovation, complex thinking, gender gap, competency measurement

## 1. Introducción

El pensamiento complejo es la capacidad que tiene un individuo de hacer un razonamiento integrador que le permita el manejo de información para la resolución de problemas de su entorno, considerando conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para el análisis y síntesis de datos y el desarrollo de un proceso de aprendizaje continuo (Tecnológico de Monterrey, 2019). Por este motivo, las universidades contemporáneas llevan años prestando atención a los procesos formativos relacionados con el pensamiento complejo como competencia, al valorar que la adquisición y desarrollo de esta, puede significar una ventaja para sus egresados en su futuro como profesionistas (Kassenboehmer, Leung, & Schurer, 2018). Así, cada vez es más usual encontrar estudios académicos sobre el pensamiento complejo en las instituciones educativas, poniendo atención a los mecanismos para su adquisición, desarrollo, implementación, mejoría, espacios formativos y aplicación pedagógica, entre otros elementos y procesos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El pensamiento complejo hace referencia a la comprensión amplia del entorno, considerando la mayor cantidad de dimensiones y elementos que tienen algún impacto en el proceso de análisis y toma de decisiones de las personas (Vázquez-Parra, Castillo-Martínez, Ramírez-Montoya, Millán, 2022). Más allá de una visión concreta, en la cual el individuo sólo pone atención a una parte del fenómeno, el razonamiento complejo no solo considera todas las partes, sino también, la interacción entre ellas (Silva & Iturra, 2021), lo que permite tener una noción integrada y sistémica que se aproxime más claramente a la manera en que se da la realidad. Así, el pensamiento complejo se integra por cuatro subcompetencias que consideran elementos particulares que amplían el razonamiento y perspectiva de una situación a ser analizada, entre las que se encuentran el pensamiento científico, el pensamiento crítico, el pensamiento sistémico y el pensamiento innovador (Tecnológico de Monterrey, 2019).

El pensamiento sistémico, es la capacidad de analizar los problemas de manera integrada, desde una visión inter y transdisciplinaria, entendiendo la dinámica de los factores y elementos que le comprenden (Nagahi, Jaradat, Davarzani, Nagahisarchoghaei, & Goerger, 2020). Por su parte,

el razonamiento científico, se sustenta en métodos objetivos, validados y estandarizados que pueden implementarse como rutas de análisis del entorno, buscando que las decisiones se tomen dentro de un marco de argumentos y evidencias concretas (Koerber & Osterhaus, 2019). Por su parte, el pensamiento crítico, es la habilidad que permite que las personas evalúen la realidad e información existente, discerniendo sobre lo que no se dice o lo que puede plantearse de forma distinta (Cui, y otros, 2021). Por último, el pensamiento innovador, considera procesos mentales de búsqueda y descubrimiento que permiten que la persona no solo se sitúe desde el problema y lo visualice desde diferentes ángulos y perspectivas (pensamiento crítico) sino que también pueda plantear soluciones originales y factibles (Zhou, 2021).

Adicional a esto, por sus características, el desarrollo de la competencia de pensamiento complejo a nivel formativo implica mucho más que simplemente la adquisición de conocimientos o el desarrollo de habilidades, ya que para que una persona se diga competente en razonamiento complejo, requiere de la adopción de actitudes y valores, así como la comprensión conceptos y conocimientos que verdaderamente le permitan desplegar las subcompetencias de manera plena e integrada (Castillo-Martínez, Ramírez-Montoya & Torres-Delgado, 2022). Así, se considera que el desarrollo de la competencia de razonamiento complejo y sus subcompetencias debe poner atención en tres tipos de saberes que conforman el saber, el saber hacer y el saber ser característico de las competencias profesionales (Vázquez-Parra, Castillo-Martínez, Ramírez-Montoya, & Millán, 2022):

- Saber actitudinal: se refiere a aquellos valores, actitudes y principios que regulan el actuar humano y que son necesarios en un mundo complejo. Se refiere específicamente al ser
- Saber conceptual: son los conocimientos mínimos que requiere un individuo para saber cómo llevar a cabo un proceso. Se refiere específicamente al saber.
- Saber procedimental: se integran por habilidades, destrezas, técnicas, estrategias y procedimientos que permiten la implementación práctica de los conocimientos en situaciones concretas. Se refiere al saber hacer.



## 2.2 Planteamiento del problema

Lo anterior, permite apreciar por qué el desarrollar el pensamiento complejo como competencia resulta ser tan conveniente y valorado por las instituciones educativas, las cuales consideran que un profesionista con estas habilidades podrá responder de forma más eficiente a las exigencias de su realidad, no solo en cuanto a conocimientos, sino también en cuanto a actitudes y procesos en la práctica profesional (Sanabria-Zepeda, Molina-Espinoza, Alfaro-Ponce, & Vycudilikova-Outla, 2022). Para Morin (Citado por Meza, 2020), el pensamiento complejo es fundamental para la comprensión del mundo contemporáneo, ya que permite evaluar la realidad, problematizar el desarrollo y repensar los paradigmas existentes con una visión integrada, sistemática, argumentada e innovadora.

Para las universidades, el desarrollo de competencias es un compromiso que se hace con todos sus estudiantes, independientemente de sus características personales. Por ende, el asegurar que sus programas formativos y herramientas pedagógicas verdaderamente impacten a todos de manera semejante, resulta ser un reto importante de conseguir, ya que más allá de enfocarse en la atención igualitaria, se sustentan en la idea de conseguir la igualdad de logros (Vázquez & Ortiz, 2018). Dentro de este punto, la perspectiva de género se ha vuelto en un tema prioritario para la educación, ya que las mujeres, aunque han dejado de ser minoría en los centros educativos, suelen seguir siendo poco representadas por las instituciones, las cuales plantean sus programas desde el horizonte patriarcal que considera fundamentalmente las características y necesidades de aprendizaje de sus estudiantes hombres como si esta fuera la perspectiva general (Vázquez-Parra, Ortiz-Meillón, & Estrada-Briseño, 2022).

Por lo anterior, es que es necesario ampliar el espectro del proceso formativo de las competencias, adoptando panoramas que permitan un impacto general de la población de estudiantes, sin perder de vista las necesidades y particularidades de los grupos que le integran, ya que si esto no se considera, no solo se podría generar información sesgada sobre los procesos de adquisición y desarrollo de la competencia, sino también, podría impactar en la brecha formativa entre los diversos grupos y colectivos que conviven en los entornos educativos (Maturana, 2018).

## 2.2 Metodología

Se tomó una muestra por conveniencia de 195 estudiantes de una universidad tecnológica de México. La muestra recogió a 120 hombres y 75 mujeres. Se consideraron estudiantes de diferentes áreas disciplinares y semestres. El estudio se llevó a cabo entre Febrero y Abril del 2022 con una muestra por conveniencia de estudiantes de varios cursos. Se aplicó el cuestionario autoadministrado E-Complexity, mismo que se respondió a través de *Google Forms*, los alumnos lo respondieron de manera voluntaria. El tratamiento de datos y análisis estadístico descriptivo multivariable del estudio se ha hecho uso del software computacional R (R Core Team, 2017) y Rstudio (RStudio Team, 2022).

## 2.3 Resultados y discusión

En general es posible notar que el promedio de la percepción de logro de la competencia da muestra de que las mujeres alcanzan una media mayor (4.00) que los hombres (3.87), y que esto se repite en todas las subcompetencias: pensamiento crítico (4.19-4.01), pensamiento innovador (3.94-3.82) pensamiento sistémico (4.16-4.11), incluso, en el pensamiento científico (3.72-3.54), lo que es contrario a lo señalado en anteriores estudios del marco teórico (Heybach y Pickup, 2017; Di Tullio, 2019; Ma, Sun, Zhu y Yang, 2021 y Tabo, Greenberg, Haviv, Riesenber y Nesher, 2021).

Profundizando los resultados se llevó a cabo un gráfico Boxplot que nos permite analizar con mayor detalle cada subcompetencia. Con esto, se confirmaron medias superiores en el grupo de mujeres tanto en pensamiento crítico, pensamiento innovador y pensamiento sistémico, sin embargo, en pensamiento científico, aunque la media es superior en el grupo de mujeres, también lo es la desviación estándar, lo que hace que la aparente diferencia no resulta estadísticamente significativa. Un punto adicional de esta subcompetencia es que hay una tendencia mayor de dispersión de respuestas de las mujeres hacia resultados negativos, y por ello, aunque la media es mayor que la de los hombres, el total se compensa. Algo parecido ya se había analizado en un estudio anterior realizado con esta población, (Vázquez-Parra, Castillo-Martínez, Ramírez-Montoya, & Amézquita-Zamora, 2022), en donde se identificaba que, aunque las medias hacían parecer que había mejor percepción por parte del grupo de mujeres, la desviación estándar equilibraba los resultados, conclu-

yendo que no había una diferencia estadísticamente significativa entre ambos géneros.

Así, y buscando describir y conocer más a fondo los datos, se decidió separar al grupo de mujeres y profundizar en sus resultados, considerando aquellas variables que pudieran influir en sus respuestas y que permitieran tener una visión más amplia. Primeramente, se analizó si el área disciplinar tenía algún impacto en su nivel de percepción de logro. Es posible apreciar que las participantes de las carreras de ingeniería y ciencias mostraban la mejor media tanto en la competencia general (4.22), como en todas sus subcompetencias, seguidas por las de negocios, humanidades y ciencias de la salud (3.91) y las de arquitectura, arte y diseño (3.82). La media más alta, se alcanza por las estudiantes de ingeniería y ciencias en su subcompetencia de pensamiento crítico (4.45) y la más baja se reporta con las estudiantes de arquitectura, arte y diseño en su subcompetencia de pensamiento científico (3.53). Posteriormente, se llevó a cabo un Biplot de Componentes Principales con el cual es posible apreciar el alto nivel de variabilidad que hubo de los datos. Es interesante apreciar cómo existe una tendencia de los resultados a apegarse a la literatura académica que valora que disciplinas como arquitectura, arte y diseño, y negocios, humanidades y ciencias de la salud tienen una preferencia a desarrollar las subcompetencias de pensamiento sistémico y crítico, al valorar que son habilidades prioritarias para la reflexión del entorno, la problematización de problemas, la identificación de necesidades y la interacción interpersonal, en contraste al pensamiento científico, que en ambos casos reflejó las medias más bajas (3.53-3.67).

Existen dos resultados que pueden apreciarse que resultan ser contradictorios. Primeramente, se puede ver que la muestra de ingeniería y ciencias muestra una tendencia superior en las subcompetencias que no suelen vincularse prioritariamente a estas profesiones (pensamiento crítico y sistémico) en contraste con aquellas subcompetencias que suelen relacionarse con esta disciplina (pensamiento científico e innovador); incluso, la media más baja la presenta en la subcompetencia de pensamiento científico (3.97), lo que es contradictorio al ser de un área disciplinar fuertemente enfocada en desarrollar el método científico. Por otro lado, otro dato que resalta es la superioridad de las estudiantes de negocios, humanidades y ciencias de la salud en su percepción de la subcompetencia de pen-

samiento innovador (3.97) en contraste a las estudiantes de arquitectura, arte y diseño (3.73), quienes se presume desarrollan un fuerte sentido de creatividad. Estos resultados no solo no nos permitieron comprender la discrepancia entre la brecha estadísticamente no significativa y la realidad de las mujeres, sino que detonaron nuevos cuestionamientos sobre los resultados y el marco teórico. Así, se decidió profundizar en el análisis con la intención de comprender cómo es que los resultados de cada subcompetencia se constituyen, a partir de su separación en conocimientos, habilidades y actitudes.

Se realizaron nuevos gráficos Boxplot que se enfocaron en los resultados por sus tipos de saberes, con la intención de poder dar respuesta a estos cuestionamientos que parecen contradictorios a la teoría. Lo primero que es interesante señalar es la clara tendencia que existe en las 4 subcompetencias a dar medias altas en los ítems relacionados a actitudes y valores (3.90, 4.36, 4.09 y 4.37), seguido por conocimientos (3.72, 4.18, 3.86 y 4.01) y, por último, por habilidades (3.68, 4.03, 3.96 y 4.09). Esto, nos refleja que la percepción del grupo de mujeres se muestra más positiva ante los valores que representan cada una de las subcompetencias, siendo más críticas hacia los procesos y habilidades que se presume deberían desarrollar con estas.

Volviendo a los resultados que parecían contradictorios, se puede entender porque las estudiantes de Ingeniería y Ciencias dieron una media tan baja en pensamiento científico, y las de Arquitectura Arte y Diseño dieron una media tan baja en pensamiento innovador, ya que los resultados no reflejaron lo que sabían hacer, sino su percepción, misma que resultó más crítica hacia aquellos conocimientos prácticos que son acordes a sus necesidades disciplinares. Los resultados, dan muestra de que las estudiantes dudan sobre su capacidad de aplicar sus conocimientos a situaciones complejas prácticas, lo que, en el caso del pensamiento científico, sí resulta acorde a lo que el marco teórico señala, cuando Arredondo, Vázquez y Velazquez (2019) plantean que el mayor reto de las mujeres no es su capacidad o conocimiento, sino la falta de oportunidades y entornos que permitan promover el desarrollo de sus competencias.

### 3. Conclusiones

La competencia de pensamiento complejo implica conocimientos, pero también practicidad, ya que las realidades

complejas no pueden atenderse solo en teoría, por lo que se debe considerar no solo el nivel de logro de la competencia y sus subcompetencias, sino también la forma en que las mismas se perciben y desarrollan de forma equilibrada en todos sus saberes. Las cifras altas del grupo de mujeres en la competencia general y en sus subcompetencias, no responden a una verdadera reducción de la brecha entre los géneros en el desarrollo de la competencia de pensamiento complejo y sus subcompetencias, sino, que son resultado de cifras disfrazadas por la percepción alta en el ámbito actitudinal y de conocimientos por parte de las estudiantes. Así, la percepción es engañosa para las instituciones educativas, ya que, aunque los resultados aparentan el desarrollo de la competencia en sus estudiantes mujeres a la par o superior que sus colegas varones, estos datos siguen apegados a la adquisición de conocimientos y actitudes, y no tanto así, al desarrollo de procesos y habilidades prácticas que les permitan afrontar sus realidades profesionales complejas.

#### Referencias

- Arredondo, F.; Vázquez, J. C.; Velazquez, L. (2019). STEM and Gender Gap in Latin America. *Revista de El Colegio de San Luis*, 9(18), 137- 158. <https://doi.org/10.21696/rcsl9182019947>
- Castillo-Martínez, I. M.; Ramírez-Montoya, M. S.; Torres-Delgado, G. (2022, In evaluation). Reasoning for complexity competency instrument (e-Complexity): content validation and expert judgment. *Education in the knowledge society*
- Cui, L.; Zhu, Y.; Qu, J., Tie, L.; Wang, Z.; Qu, B. (2021). Psychometric properties of the critical thinking disposition assessment test amongst medical students in China: a cross-sectional study. *BMC Medical Education*, 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02437-2>
- Di Tullio, I. (2019). Gender Equality in STEM: Exploring Self-Efficacy Through Gender Awareness. *Italian Journal of Sociology of Education*, 11(3), 226-245. <https://doi.org/10.14658/pupj-ijse-2019-3-13>
- Heybach, J.; Pickup, A. (2017). Whose STEM? Distrupting the Gender Crisis Within STEM. *Educational Studies*, 53, 614-627. <https://doi.org/10.1080/00131946.2017.1369085>
- Kassenboehmer, S.; Leung, F.; Schurer, S. (2018). University education and non-cognitive skill development. *Oxford Economic Papers*, 70(2), 538-562. <https://doi.org/10.1093/oep/gpy002>
- Koerber, S.; Osterhaus, C. (2019). Individual Differences in Early Scientific Thinking: Assessment, Cognitive Influences, and Their Relevance for Science Learning. *Journal of Cognition and Development*, 20(4), 510–533. <https://doi.org/10.1080/15248372>
- Ma, L.; Sun, D.; Zhu, L.; Yang, Y. (2021). Evaluating scientific reasoning ability: Student performance and the interaction effects between grade level, gender, and academic achievement level. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100899. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100899>
- Maturana, I. (2018). Internationalization and Multiculturalism: Natural and Unaware Partners. En L. Rumbly, & H. Wit, *Innovative and Inclusive Internationalization: Proceedings of the WES-CIHE Summer Institute* (págs. 9-10). Boston: WES.
- Meza, R. (2020). Los siete aspectos fundamentales para la educación del sigloXXI según Edgar Morin. Una mirada desde la complejidad y la teoría de sistemas. *Revista Enfoques Educativos*, 17(1), 91-115. <https://doi.org/10.5354/2735-7279.2020.60599>
- Nagahi, M.; Ibne, N.; Jaradat, R. (2019). GENDER DIFFERENCES IN PRACTITIONERS' PREFERENCES FOR SYSTEMS-THINKING SKILLS. *Proceedings of the International Annual Conference of the American Society for Engineering Management*,. Huntsville: American Society for Engineering Management,.
- R Core Team. (2017). *A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Sanabria-Zepeda, J.; Molina-Espinoza, J.; Alfaro-Ponce, B.; Vycudilikova-Outla, M. (2022). Umbral para proyectos de ciencia ciudadana: el pensamiento complejo como impulsor de desarrollo holístico. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 25(2). <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.33052>
- Silva, C.; Iturra, C. (2021). A conceptual proposal and operational definitions of the cognitive processes of complex thinking. *Thinking Skills and Creativity*(39). <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100794>
- Tabo, L.; Greenberg, D.; Haviv, Y.; Riesenber, K.; Nesh, L. (2021). The impact of gender on early scientific publication and long-term career advancement in Israeli medical school graduates. *BMC Medical Education*, 21(163). <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02598-8>

- Tecnológico de Monterrey. (2019). Razonamiento para la complejidad. En Tecnológico de Monterrey, Competencias Transversales. Una visión desde el modelo educativo Tec21 (págs. 62-76). Monterrey: Tecnológico de Monterrey.
- Vázquez, J.; Ortiz, V. (2018). Innovación educativa como elemento de la doble responsabilidad social de las universidades. *Revista de Investigación Educativa*, 9(17), 133-144. [https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_re-diech.v9i17.157](https://doi.org/10.33010/ie_rie_re-diech.v9i17.157)
- Vázquez-Parra, J.; Castillo-Martínez, I.; Ramírez-Montoya, M.; Amézquita-Zamora, J. (2022- In Press). Gender Gap in the Perception of Mastery of Reasoning-for-Complexity Competency: an Approach in Latin America. *Thinking Skills and Creativity*.
- Vázquez-Parra, J.; Castillo-Martínez, I.; Ramírez-Montoya, M.; Millán, A. (2022). Development of the Perception of Achievement of Complex Thinking: A Disciplinary Approach in a Latin American Student Population. *Education Sciences*, 12(5), 289. <https://doi.org/10.3390/educsci12050289>
- Vázquez-Parra, J.; Castillo-Martínez, I.; Ramírez-Montoya, M.; Millán, A. (2022- In Press). Disciplinary Boundaries in the Perception of Reasoning for Complexity Competence: Approaches from Latin America. *Educational Research Review*
- Vázquez-Parra, J.; Ortiz-Meillón, V.; Estrada-Briseño, R. (2022). Educar para la diversidad. Modelo de implementación de la Perspectiva de Diversidad Sexual y de Género en instituciones educativas. *Estudios*(44), 1-29.
- Zhou, Q. (2021). Development of creative thinking skills through aesthetic creativity in middle school educational music course. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 100825. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100825>

### **Reconocimientos**

Los autores agradecen el apoyo financiero y técnico del Writing Lab del Instituto para el Futuro de la Educación del Tecnológico de Monterrey, en la realización de este trabajo.

# Desarrollo de competencias en equipos multiculturales y geográficamente distribuidos

## Development of competencies in multicultural and geographically distributed teams

Ivo Neftalí Ayala García, Tecnológico de Monterrey, México, ivo.ayala@tec.mx

Eduardo Daniel Juárez, Tecnológico de Monterrey, México, edjuarezp@tec.mx

Noreha Abdul Malik, International Islamic University Malaysia, Malasia, norehaa@iium.edu.my

Anis Nurashikin Nordin, International Islamic University Malaysia, Malasia, anisnn@iium.edu.my

Nadirah Abdul Rahim, International Islamic University Malaysia, Malasia, nadirahabdulrahim@iium.edu.my

---

### Resumen

Este artículo presenta un marco de aprendizaje para equipos multiculturales y geográficamente distribuidos que fue implementado durante un programa de verano virtual realizado conjuntamente por dos universidades y que involucró la participación de quince estudiantes de varias carreras de ingeniería y países.

El marco consta de ocho elementos: centrado en competencias, aprendizaje basado en retos, equipos autoorganizados, marcos de dominio, autoevaluación, evaluación de competencias, académicos como guías y consultores, y, por último, retroalimentación por medio de apreciación y guía. La evaluación del marco consistió en encuestas iniciales y de salida. Los resultados de las encuestas indicaron que los estudiantes demostraron mejoras en las competencias que se buscaron desarrollar durante el programa: perspectiva multicultural, comunicación intercultural, y trabajo en equipos multiculturales.

### Abstract

This paper presents a learning framework for multicultural and geographically distributed teams that was implemented during a virtual summer program carried out jointly by two universities and that involved the participation of fifteen students from various engineering majors and countries.

The framework consists of eight elements: competency development, challenge-based learning, self-organizing teams, domain frameworks, self-assessment, competency assessment, academics as coaches and consultants, and finally, feedback through appreciation and coaching. The evaluation of the framework consisted of initial and exit surveys. The survey results indicated that the students demonstrated improvements in multicultural perspective, intercultural communication, and working in multicultural teams.

**Palabras clave:** diversidad e inclusión en educación en ingeniería, innovación educativa, educación superior

**Key words:** diversity and inclusion in engineering education, educational innovation, higher education



## 1. Introducción

Los modelos actuales de colaboración universitaria y desarrollo de competencias interculturales se basan en programas de intercambio de estudiantes y profesores donde los participantes visitan físicamente las universidades. La pandemia de COVID-19 detuvo la mayoría de estos programas, y con ello la posibilidad de formar ingenieros globales. Una alianza fundada por profesores de ingeniería de dos universidades en Malasia y México creó un marco de aprendizaje en el que los estudiantes de ingeniería podían desarrollar competencias interculturales independientemente de su área de especialización y ubicación geográfica. La alianza llevó a cabo un programa de verano virtual durante cinco semanas en el que participaron quince estudiantes de cinco países, y cinco profesores de ambas universidades.

La modalidad remota del programa no fue perjudicial para sus objetivos, por el contrario, como se menciona en (Kinging, 2016), la colaboración remota puede crear conexiones sociales, que los participantes pueden aprovechar.

## 2. Desarrollo

Algunos desafíos identificados por (Almansour, 2015) y (Matthews, Yang, Lewis, Vaidyanathan, & Gorman, 2020) con respecto a las colaboraciones universitarias son las diferencias culturales, la logística, los estándares académicos, el intercambio de datos y el inicio de asociaciones. La alianza presentada en este trabajo resultó de relaciones previamente establecidas entre miembros académicos, y la mayoría de las barreras mencionadas anteriormente fueron superadas al establecer metas claras y concretas. La similitud de estándares académicos e intereses entre las universidades participantes crearon un terreno común para establecer las metas del programa de verano.

Empresas nacionales y multinacionales en ambos países buscan continuamente empleados con conciencia intercultural. Sin embargo, estas habilidades normalmente no se enseñan en las universidades (Appiah-Kubi & Annan, 2020). La conciencia intercultural fue seleccionada como el concepto central de nuestro programa. Se entiende como la “comprensión consciente del papel que pueden tener las formas, prácticas y marcos de comprensión basados en la cultura en la comunicación intercultural” (Baker, 2012).

## 2.1 Marco teórico

Profesores de ambas universidades diseñaron el marco de aprendizaje para este programa de verano. Este marco se basó en la pregunta central: ¿Cómo pueden los estudiantes de ingeniería, distribuidos geográficamente, con perfiles diversos y multiculturales unirse para desarrollar habilidades interpersonales?

La figura 1 muestra la propuesta del marco de aprendizaje SOLEF (Self-Organized Learning Environment Framework, por sus siglas en inglés). Este marco se basa en las lecciones aprendidas en (Laborde, Juarez, & Cortes, 2016), (Juarez, y otros, 2019), y (Juarez, Aldeco-Perez, & Velázquez, Academic approach to transform organisations: one engineer at a time, 2020).

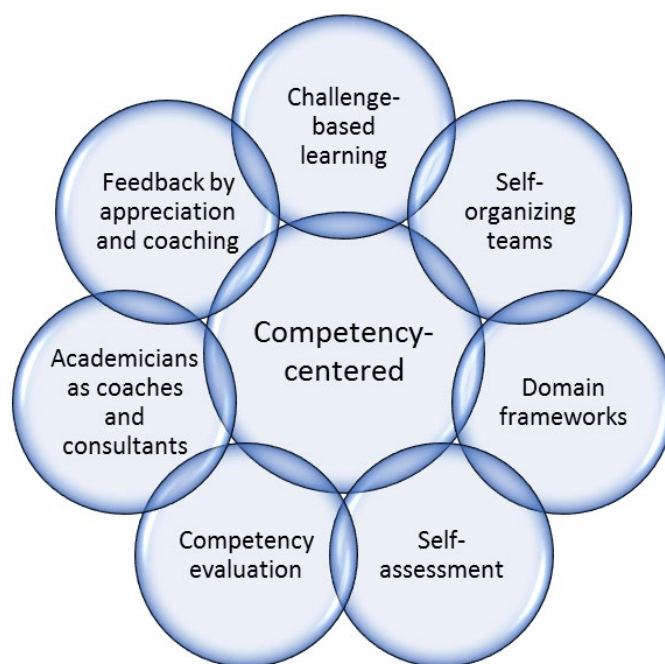


Figura 1. Marco de aprendizaje SOLEF

SOLEF consiste en ocho elementos básicos, descritos a continuación:

**Centrado en competencias.** El desarrollo de competencias es el propósito primordial del marco de aprendizaje (Tobon, Pimienta, & Garcia, 2010).

Se propone un enfoque de aprendizaje basado en retos (Johnson, Smith, Smythe, & Varon, 2009) porque se ajusta a un plan de estudios bajo demanda. Los estudiantes pueden aprender lo que necesitan aprender; se asesoran entre sí, descubren sus necesidades de aprendizaje y pi-

den orientación a los profesores. Asimismo, recomendamos que el reto seleccionado o diseñado para el curso se centre en alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2016). Los elementos del modelo promueven la motivación intrínseca de los estudiantes al brindarles autonomía, maestría y propósito (Pink, 2011).

Fomentar la creación de equipos autoorganizados para fortalecer la motivación autónoma e intrínseca (Lines & Ambler, 2019), la cual permite a los estudiantes tomar el control de su proceso de aprendizaje; aprenden porque quieren y no porque les digan que lo hagan. Además, los profesores no establecen un límite superior; cuánto logran los estudiantes está en sus manos. Satisfacer la necesidad de autocontrol motiva compromiso, felicidad y altas aspiraciones internas (Patall, y otros, 2018). Se recomiendan al menos tres roles con liderazgo dividido en equipos autoorganizados. Un líder de equipo se encarga de la salud y la motivación de las personas, un dueño de producto asume la responsabilidad de construir el producto correcto y un líder técnico asegura que el producto se construya correctamente.

En los cursos tradicionales, el plan de estudios es considerado el marco de dominio. En SOLEF, los **marcos de dominio** son elementos esenciales, pero no el núcleo de la experiencia de aprendizaje porque puede haber diferentes marcos para desarrollar la misma competencia. Para aplicar SOLEF, los educadores deben seleccionar un conjunto de marcos de dominio.

Como se define en (Olivares, y otros, 2021), competencia es la "integración consciente de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, que permite a los estudiantes enfrentar con éxito situaciones tanto estructuradas como inciertas". Para integrar conscientemente, los estudiantes necesitan realizar autoevaluaciones continuas. La evaluación se puede realizar de varias maneras, pero debe considerar el nivel de competencia alcanzado y la evidencia para respaldar dicho nivel de dominio. Una pregunta clave a responder en la evaluación es: ¿Qué ha cambiado en mí?

Se necesita una evaluación de competencias al menos al principio y al final de una experiencia de aprendizaje para medir el desarrollo de competencias. Cada compe-

tencia debe tener niveles de dominio definidos.

Para fomentar el desarrollo de competencias en una experiencia de aprendizaje basada en retos, los académicos deben asumir los roles de guías y consultores. Cada académico debe comunicar sus áreas de especialización al grupo para que los estudiantes sepan a quién pedir apoyo y orientación.

Finalmente, la retroalimentación debe ir más allá de la mera evaluación. La retroalimentación continua debe enfocarse en apreciación y guía (Stone & Heen, 2014). La apreciación del esfuerzo y los logros hacen que los estudiantes se sientan valorados, y la guía los ayuda a aprender, mejorar y desempeñarse mejor. Hacer esto continuamente, en lugar de solo al calificar el trabajo, acorta la duración del ciclo de retroalimentación, lo que reduce la repetición del trabajo y la frustración. Por lo tanto, los estudiantes mejoran cuando están motivados para hacerlo.

## 2.2 Descripción de la innovación

SOLEF se aplicó en un programa virtual de verano ofrecido en conjunto por la International Islamic University Malaysia y el Tecnológico de Monterrey, México, de mayo a agosto de 2021. Los quince estudiantes involucrados provenían de varias carreras de ingeniería, niveles de estudio y cinco países: Malasia, México, Bangladesh, Arabia Saudita y Ecuador. Participaron cinco académicos de ambas universidades, y dos expertos invitados, uno en conciencia cultural y otro en implementación de laboratorios remotos.

El objetivo del programa virtual de verano era desarrollar competencias que ayudaran a los estudiantes a prosperar en un entorno multicultural de ingeniería. Para aplicar el elemento de centrado en competencias de SOLEF, se definieron las siguientes competencias:

- 1) Perspectiva multicultural.
- 2) Comunicación intercultural.
- 3) Colaboración en equipos multiculturales.

El **reto** dado a los estudiantes fue proponer una solución de ingeniería a los problemas de las comunidades de los participantes que contribuya a las ODS.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Los estudiantes tuvieron la autonomía y flexibilidad para

definir el o los proyectos y formar equipos para resolver el desafío. Cada equipo tenía participantes de ambas universidades. Los estudiantes decidieron formar dos equipos autoorganizados enfocados en un proyecto cada uno. Un equipo desarrolló un software educativo para que los niños pequeños aprendieran inglés y español, mientras que el otro equipo desarrolló una aplicación de software para ayudar a los agricultores a encontrar trabajadores adicionales para sus fincas. Los equipos tenían plena autonomía para definir su forma de trabajar. Cada equipo decidió los roles de cada miembro. Los roles eran líder del equipo, dueño del producto, uno o dos líderes técnicos y varios miembros del equipo multifuncional. El programa concluyó con un evento de clausura totalmente organizado por los estudiantes.

Los marcos de dominio seleccionados para la experiencia de desarrollo de competencias fueron el Modelo Hofstede de Conciencia Cultural (Hofstede, 2011), el Ciclo de Vida Exploratorio Ágil Disciplinado (Lines & Ambler, 2019) (basado en (Ries, 2011)), y las estrategias de resolución de conflictos en (Adkins, 2010) y (Laloux & Wilber, 2014).

Para integrar estos cuatro elementos de SOLEF, un experto invitado dio una conferencia sobre conciencia intercultural después de la sesión de apertura. A continuación, se pidió a cada estudiante que propusiera un proyecto de su interés y lo presentara a sus compañeros. Al día siguiente se dio una conferencia sobre el Producto Mínimo Viable para ayudarlos a comprender el desarrollo del producto. Se impartieron conferencias adicionales sobre resolución de conflictos. Se pidió a cada equipo que validara continuamente su idea propuesta entrevistando al usuario objetivo o pidiéndole que probara su producto.

Los estudiantes realizaron una autoevaluación continua a través de cuadernos de bitácora en formato libre. Cada uno integró conscientemente lo que había experimentado durante el programa en términos de conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

Las evaluaciones de competencias se realizaron con una encuesta inicial y una final. El nivel inicial de dominio fue el nivel 1, por lo que cuando los estudiantes aprendieron y obtuvieron experiencias y mejoraron sus habilidades blandas, pasaron a los niveles 2, 3 o 4. El otro nivel definido fue 0, el cual indica que los estudiantes obtuvieron

las habilidades, pero con mala actitud. Una mala actitud se definió como la demostración de comportamientos no constructivos, poco cooperativos o pesimistas.

Cada semana, los equipos presentaron sus actualizaciones del reto, y los académicos actuando como guías y consultores dieron a los estudiantes retroalimentación **mediante apreciación y guía** para mejorar sus proyectos y competencias.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar el marco de aprendizaje SOLEF, se analizaron los datos de las autoevaluaciones de competencias de los quince participantes. El conjunto de datos utilizó un identificador único para cada estudiante, manteniendo los datos personales por separado solo con fines de control para mantener la confidencialidad. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes. El proyecto de investigación siguió los principios éticos para el tratamiento de datos.

Los quince estudiantes respondieron las encuestas inicial y final. Los resultados de las encuestas indicaron que los estudiantes demostraron mejoras en la perspectiva multicultural, la comunicación intercultural y el trabajo en equipos multiculturales. En promedio, los estudiantes lograron el nivel 3 en perspectiva multicultural y el nivel 4 en comunicación intercultural y equipos multiculturales. Ninguno de los estudiantes tuvo o desarrolló una mala actitud correspondiente al nivel de dominio 0. Por lo tanto, los resultados indicaron el desarrollo de los estudiantes de los niveles de dominio 1 a 4.

La figura 2 muestra que el 14% de los estudiantes estaban en el nivel de dominio 1 al comienzo del programa para la competencia de *Perspectiva multicultural*, y todos avanzaron a un nivel superior al final del programa. En el caso de *Comunicación intercultural*, la figura 3 muestra que el nivel de dominio inicial se encontraba entre 2 o más, lo que indica que la existencia previa de habilidades básicas de comunicación en inglés. Se puede observar una ligera mejora en la evaluación final de las habilidades de *Comunicación intercultural*, pasando de un 78% de los alumnos en el nivel de dominio 2 y 3 al inicio del programa, a un 85% en el nivel de dominio 3 y 4 al final del programa. La figura 4 muestra una enorme mejora en la competencia de *Equipos multiculturales*, con un nivel

de dominio 4 de solo un 7% al comienzo del programa y un aumento a 46% al final.

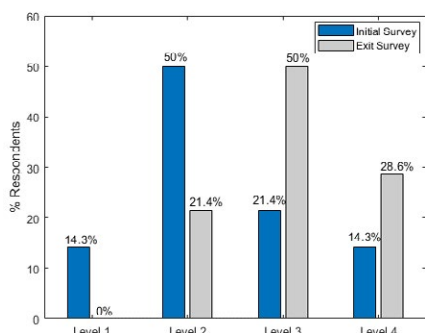


Figura 2 . Perspectiva multicultural.

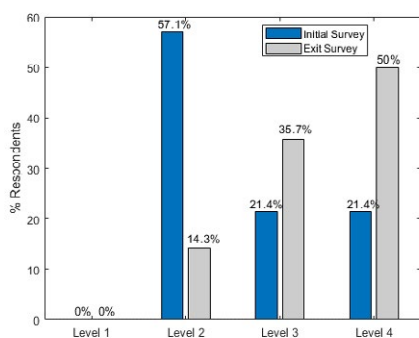


Figura 3. Comunicación intercultural.

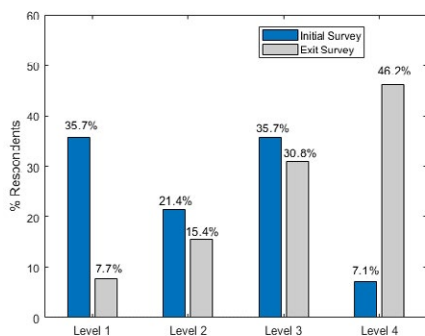


Figura 4. Equipos multiculturales.

### 3. Conclusiones

Los resultados del programa de verano demostraron que el marco de aprendizaje cumple su propósito incluso en un entorno virtual, remoto y multicultural. Puede ser un modelo para una mayor colaboración entre las dos universidades en este estudio y también otras universidades. El resultado ha demostrado que las interacciones en persona no son necesarias para el desarrollo de competencias dentro del marco de aprendizaje propuesto.

Además, los estudiantes de este programa se abrieron a hablar con profesores de la otra universidad y viceversa.

Por lo tanto, se logró el objetivo de este estudio de investigación, que era desarrollar habilidades interpersonales entre los estudiantes de ingeniería que trabajen en equipos de ingeniería multiculturales y distribuidos geográficamente.

SOLEF ha demostrado ser eficaz en el desarrollo de competencias en cinco semanas. El trabajo futuro reside en implementar y medir la efectividad de SOLEF en programas extendidos, tener más diversidad entre estudiantes y profesores, y desarrollar otras competencias.

### Referencias

- Adkins, L. (2010). *Coaching Agile Teams: A Companion for ScrumMasters, Agile Coaches, and Project Managers in Transition*. Pearson Education.
- Almansour, S. (2015). The challenges of international collaboration: Perspectives from Princess Nourah Bint Abdulrahman University. *Cogent Education*. doi:10.1080/2331186X.2015.1118201
- Appiah-Kubi, P.; Annan, E. (2020). A Review of a Collaborative Online International Learning. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 10, 109-124. doi:10.3991/ijep.v10i1.11678
- Baker, B. (2012). From cultural awareness to intercultural awareness: culture in ELT. *ELT Journal*, 66(1), 62-70. doi:https://doi.org/10.1093/elt/ccr017
- Hofstede, G. (2011). Dimensionalizing Cultures: The Hofstede Model in Context. 2(1). doi:https://doi.org/10.9707/2307-0919.1014
- Johnson, L. F.; Smith, R. S.; Smythe, J. T.; Varon, R. K. (2009). Challenge-Based Learning: An Approach for Our Time. *New Media Consortium*, 44.
- Juarez, E.; Aldeco-Perez, R.; Velázquez, J. M. (2020). Academic approach to transform organisations: one engineer at a time. *Special Issue: Software Engineering Applications to Solve Organisations Issues*, 14(2), 106-114. doi:https://doi.org/10.1049/iet-sen.2019.0041
- Juarez, E.; Fernandez, E.; Velazquez, J.; Aldeco-Perez, R.; Rodriguez, L.; DelRio, A.; Robinson, C. (2019). From Craftsmen into Engineers During Undergraduate Education. *CIMPS 2018: Trends and Applications in Software Engineering*, 865, 31-40. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-01171-0\_3
- Kinginger, C. (2016). Telecollaboration and student mobility for language learning. *New directions in teleco-*

*llaborative research and practice: selected papers from the second conference on telecollaboration in higher education*, (págs. 19-29). doi:<https://doi.org/10.14705/rpnet.2016.telecollab2016.487>

Laborde, F.; Juarez, E.; Cortes, R. (2016). Ambientes de Aprendizaje Basados en Simulaciones Controladas: El Bloque de Ingeniería de Software. *1er Congreso Internacional de Innovación Educativa CIIE*, (págs. 40-46).

Laloux, F.; Wilber, K. (2014). *Reinventing Organizations: A Guide to Creating Organizations Inspired by the Next Stage in Human Consciousness*. Nelson Parker.

Lines, M.; Ambler, S. (2019). *Choose Your Wow!: A Disciplined Agile Delivery Handbook for Optimizing Your Way of Working (Wow)*. Independently Published. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=gTd4wAEACAAJ>

Matthews, K.; Yang, E.; Lewis, S.; Vaidyanathan, B.; Gorman, M. (2020). International scientific collaborative activities and barriers to them in eight societies. *Accountability in Research*, 27(8), 447-495. doi:10.1080/08989621.2020.1774373

Olivares, S.; Islas, J.; Garin, M.; Chapa, J.; Hernandez, C.; Ortega, L. (2021). *Tec21 Educational Model: challenges for a transformative experience*. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=tXZJEAAA-QBAJ>

Patall, E. A.; Steingut, R. R.; Vasquez, A. C.; Trimble, S. S.; Pituch, K. A.; Freeman, J. L. (2018). Daily autonomy supporting or thwarting and students' motivation and engagement in the high school science classroom. *Journal of Educational Psychology*, 110(2), 269-288. doi:<https://doi.org/10.1037/edu0000214>

Pink, D. H. (2011). *Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us*. Penguin.

Ries, E. (2011). *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*.

Stone, D.; Heen, S. (2014). *Thanks for the Feedback: The Science and Art of Receiving Feedback Well*. Viking.

Tobon, S.; Pimienta, J.; Garcia, J. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y* . Pearson.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs. (2016). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*.



# Character Strengths: A roadmap to students life satisfaction

## Fortalezas de Carácter: un mapa hacia la satisfacción con la vida en estudiantes

Mario Toledo Ferriño, Universidad Tecmilenio, México, mc.toledo@tecmilenio.mx

Humberto Charles-Leija, Universidad Tecmilenio, humbertocharles@tecmilenio.mx

Carlos Gustavo Castro, Universidad Tecmilenio, cg.castro@tecmilenio.mx

---

### Resumen

La educación positiva tiene como objetivo desarrollar en los alumnos habilidades y competencias para mejorar su bienestar. En momentos adversos como una pandemia, es importante reforzar esta misión y modelos como el PERMA y SEARCH sugieren el uso de fortalezas de carácter como vías de intervención para el bienestar de los estudiantes. El presente estudio tiene como objetivo determinar la relación entre el uso de las fortalezas de carácter y la satisfacción con la vida en los estudiantes de la Universidad Tecmilenio. El estudio utilizó una muestra de 137 alumnos de preparatoria y profesional, a los que se les aplicó el Escala de Satisfacción con la vida (SWLS) y el Formulario de clasificación de las fortalezas del carácter (CSRF). Los resultados muestran, a través de una prueba t para muestras independientes, que los alumnos que utilizan más sus fortalezas reportan mayores niveles de satisfacción con la vida. Por otro lado, un modelo de regresión lineal encontró que el uso de las fortalezas de carácter predice significativamente la satisfacción con la vida, específicamente las fortalezas de curiosidad, amor, inteligencia social y autorregulación. Los resultados confirman que las fortalezas de carácter pueden ser una vía efectiva hacia la satisfacción con la vida.

### Abstract

Positive education aims to develop in student's skills and competencies to improve their well-being. In adverse times such as a pandemic, it is important to reinforce this mission. Models such as PERMA and SEARCH suggest the use of character strengths intervention paths for student's well-being. This study aims to inquire into the relationship between the use of character strengths and life satisfaction in the students of the Tecmilenio University. The study sampled 137 high school and college students who took the Satisfaction with Life Scale (SWLS) and the Character Strengths Rating Form (CSRF). The results show, through a t-test for independent samples, that students who use their strengths report higher levels of life satisfaction. A linear regression model found that the use of character strengths significantly predicts life satisfaction, specifically the strengths of curiosity, love, social intelligence, and self-regulation. The results confirm that character strengths can be an effective pathway to life satisfaction.

**Palabras clave:** fortalezas de carácter, satisfacción con la vida, educación positiva

**Key words:** character strengths, life satisfaction, positive education

## 1. Introducción

Desde el surgimiento de la psicología positiva (Seligman & Csikszentmihalyi, 2000) como una ciencia que busca estudiar el funcionamiento óptimo de las personas y su bienestar, esta ha mostrado tener un abanico amplio en cuanto a su aplicación a diferentes contextos, por ejemplo, en la educación. La incursión de las aplicaciones de la psicología positiva en la educación se ha enfocado en desarrollar un sistema educativo que ofrezca una preparación más allá de las competencias académicas, sino también en aprender habilidades que los ayuden a ser más felices, estos esfuerzos se entienden desde el marco de la educación positiva (Seligman & Adler, 2018).

Uno de los elementos más estudiados dentro de la educación positiva son las fortalezas de carácter, ya que brindan una perspectiva positiva y aplicable para mejorar el funcionamiento y el bienestar de las personas, y de las instituciones (Peterson & Seligman, 2004). Es una de las principales vías de intervención para promover el bienestar y la satisfacción de los estudiantes, así como de su desempeño (Waters & Loton, 2019). El presente estudio pretende indagar sobre la relación entre el uso de las fortalezas de carácter y la satisfacción con la vida en los estudiantes de la Universidad Tecmilenio.

### 2.1 Marco teórico

#### *Fortalezas de Carácter*

Las fortalezas de carácter son cualidades de la personalidad que reflejan las características más positivas de las personas, aquellas relacionadas con su florecimiento (Vanhove et al., 2016). Peterson y Seligman (2004), se alejaron del paradigma de la enfermedad para enfocarse en el estudio de aquellas características que reflejaran la virtud humana. Como resultado de este esfuerzo surge la Clasificación VIA (*"Virtues in Action"*) de Fortalezas de Carácter, la cual se compone de 24 fortalezas agrupadas en 6 virtudes:

1. Sabiduría y conocimiento: Creatividad, Curiosidad, Juicio, Amor por el aprendizaje, y Sabiduría.
2. Valor: Valentía, Persistencia, Integridad, y Vitalidad.
3. Humanidad: Amor, Amabilidad, Inteligencia social.
4. Justicia: Trabajo en equipo, justicia y liderazgo.
5. Templanza: Perdón, Humildad, Prudencia y Autorregulación.

6. Trascendencia: Apreciación de la belleza, Gratitude, Esperanza, Humor y Espiritualidad.

Desde la conceptualización que ofrece la psicología positiva sobre las fortalezas de carácter se sugiere que cada persona tiene fortalezas, que son naturalmente más características de esta, pero todas las fortalezas del carácter pueden desarrollarse a voluntad, incluso el desarrollo de estas fortalezas puede depender también de los objetivos y entornos en los que se desenvuelva la persona (Linkins et al., 2015). Por otro lado, se ha encontrado que el conocimiento y uso de las fortalezas de carácter está asociado con estados psicológicos positivos como el *"engagement"*, felicidad y satisfacción con la vida (Charles-Leija & Toledo, 2021; Littman-Ovadia et al., 2017; Niemiec, 2019b), así como mejores comportamientos psicosociales y rendimiento académico (Wagner & Ruch, 2015).

#### *Satisfacción con la vida*

El interés de los psicólogos por estudiar el Bienestar subjetivo se remonta décadas atrás del surgimiento de la psicología positiva (Diener, 1984). El concepto del Bienestar subjetivo puede entenderse desde dos componentes altamente diferenciables, el emocional, que corresponde a los afectos positivos y negativos, y al cognitivo, que se refiere a la satisfacción con la vida. Para entender con mayor precisión el bienestar subjetivo, los investigadores han sugerido evaluarlos por separado gracias a las diferencias entre los componentes. Por ejemplo, mientras que los afectos son respuestas de corta duración a estímulos inmediatos, la satisfacción con la vida refleja una perspectiva a largo plazo, reflejando valores y objetivos conscientes.

### 2.2 Planteamiento del problema

Una de las principales metas de la educación positiva es que, tanto los sistemas educativos, como las instituciones fomenten el desarrollo de habilidades que ayuden al estudiante incrementar su bienestar (Adler, 2017; Charles-Leija et al., 2022; Seligman & Adler, 2018). Las instituciones educativas, en este caso las universidades, pueden valerse de diferentes herramientas y marcos conceptuales que se han aplicado para incrementar la satisfacción con la vida de los estudiantes en el contexto universitario, como el modelo PERMA, que sugiere cinco elementos que componen el bienestar; Positividad, Involucramiento, Relaciones Positivas, Significado y Logro (Oades et al., 2013); o el modelo SEARCH, que define seis vías de intervención

en la educación positiva; Fortalezas, Regulación Emocional, Atención, Relaciones, Resiliencia, y Metas (Waters & Loton, 2019). En ambos modelos, se refuerza la necesidad de reconocer y utilizar las fortalezas de carácter. La pandemia generada por el Covid-19 ha situado a los alumnos en un periodo en el que el afrontamiento de nuevas exigencias, repercute en la percepción y valoración que los estudiantes hacen sobre su vida y su bienestar (Barra & Novoa, 2015). En este sentido resulta relevante estudiar la percepción en cuanto al de satisfacción con su vida, así como las variables que pueden mejorarla, en este caso, el uso de las fortalezas de carácter.

Con base en esto, el presente trabajo pretende contestar las siguientes preguntas de investigación: 1) Qué relación existe entre el uso de fortalezas de carácter de los alumnos de la Universidad Tecmilenio con su percepción de satisfacción con la vida?, 2) ¿Qué fortalezas de carácter predicen la satisfacción con la vida de los alumnos de la universidad?

### 2.3 Método

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo ya que pretende comprobar teorías buscando la relación entre dos o más variables (Creswell & Creswell, 2017). Tiene un diseño no experimental transversal (Hernández et al., 2014).

#### 2.3.1 Población

El estudio se llevó a cabo con una muestra de 137 estudiantes de preparatoria y profesional de la Universidad Tecmilenio. Del total de la muestra 66.40% cursaban preparatoria, mientras que el 33.60% profesional. En cuanto a la edad, el 66.40% reportó tener entre 15-18 años, el 29.20% entre 19-22, y el 4.40% mencionó tener más de 23 años (tabla 1).

**Tabla 1.** Frecuencias datos demográficos Edad, Género y Trabajo.

	Variable	Frecuencia	Porcentaje
<b>Edad</b>	15-18	91	66.40%
	19-22	40	29.20%
	23+	6	4.40%
Total		137	100%
<b>Género</b>	Masculino	60	43.80%
	Femenino	77	56.20%
Total		137	100%
<b>Trabaja</b>	Sí	36	26.28%
	No	101	73.72%
Total		137	100%

#### 2.3.2 Mediciones

**Escala de Satisfacción con la vida (SWLS).** Se utilizó la versión adaptada al español de la Escala de satisfacción con la vida (SWLS) de Diener et al. (1985). Está compuesta por cinco ítems y utiliza una escala Likert del 1 (Totalmente en desacuerdo) a 7 (Totalmente de acuerdo). El puntaje más bajo que se puede obtener es 5 y el más alto es 35, donde altas puntuaciones sugieren alta presencia de satisfacción con la vida. La escala mostró propiedades de confiabilidad apropiadas ( $\alpha=.77$ ).

**Formulario de clasificación de las fortalezas del carácter (CSRF).** Se realizó una adaptación al español del CSRF (Ruch et al., 2014) utilizando el método “back translation”, que ha demostrado ser efectivo en la instrumentalización de diferentes herramientas de medición en diferentes idiomas (Jones & Kay, 1992). El CSRF consta de 24 ítems con una escala Likert de 9 puntos (desde 1 = no me gusta nada hasta 9 = me gusta absolutamente) que mide las 24 fortalezas de VIA (*The VIA Classification of Strengths*, 2018). Cada uno de los ítems del CSRF describe una de las 24 fortalezas, y los participantes indican el grado en que las fortalezas se aplican a ellos. El CSRF mostró tener una confiabilidad apropiada ( $\alpha=.92$ ).

#### 2.3.3. Procedimiento

Los datos se levantaron de manera digital, a través de una liga en “Microsoft Forms”. Dicha liga se envió a través de correo electrónico, incluyendo además de los cuestionarios, un apartado de consentimiento informado en donde se establecen cláusula de confidencialidad en el manejo de los datos, además se les preguntó si deseaban participar en el estudio. Se otorgó un periodo de dos semanas para contestar el cuestionario.

## 2.4 Resultados

Se realizó una prueba t para muestras independientes para determinar si existían diferencias en el nivel de satisfacción con la vida y el uso de las fortalezas de carácter. Como puede apreciarse en la tabla 2, sí se encontraron diferencias significativas en cuanto al nivel de satisfacción con la vida de los alumnos  $t(135) = -10.977, p = .000$ .

Los alumnos que utilizan más sus fortalezas de carácter ( $M = 5.26$ ) reportan mayor satisfacción con la vida que aquellos que las usan en menor medida ( $3.93$ ).

**Tabla 2.** Prueba t para muestras independientes. Uso de fortalezas de carácter y SWLS.

Variable	N	M	t	gl	Sig.	
SWLS	Bajo	76	3.93	-10.977	135	.000
	Alto	61	5.26			

Por otro lado, en la tabla 3, se muestra un modelo de regresión en el que el uso de fortalezas de Carácter (CSRF) predice significativamente la satisfacción con la vida,  $F(24, 136) = 2.218; p < .001$ . Si bien el uso de las fortalezas de carácter ( $\beta = 3.981; p < .001$ ) es un predictor

significativo de la satisfacción con la vida, se encontró que únicamente las fortalezas de Curiosidad ( $p = .008$ ), Integridad ( $p = .088$ ), Amor ( $p = 0.25$ ), Inteligencia Social ( $p = 0.44$ ), y Autorregulación ( $p = .037$ ) predicen significativamente la satisfacción con la vida.

**Tabla 3.** Regresión lineal, uso de fortalezas de carácter y SWLS.

Variables	F(24,136)	R2	Coefficientes $\beta$	Error	p
Modelo 1	2.218	0.322	3.981	.349	<b>.000</b>
Creatividad			-.046	.075	.540
Curiosidad			-.223	.083	<b>.008</b>
Juicio			.132	.082	.111
Amor por el aprendizaje			-.025	.090	.778
Sabiduría			-.013	.079	.866
Valentía			-.053	.070	.451
Perseverancia			.086	.079	.279
Integridad			-.168	.098	.088
Vitalidad			.117	.077	.133
Amor			.281	.124	<b>.025</b>
Amabilidad			.040	.126	.754
Inteligencia Social			-.204	.100	<b>.044</b>
Trabajo en Equipo			.069	.072	.335
Justicia			.036	.114	.755
Liderazgo			-.006	.069	.927
Perdón			-.082	.061	.179
Humildad			.071	.089	.424
Prudencia			-.013	.086	.881
Autorregulación			.177	.084	<b>.037</b>

Apreciación por la belleza	.028	.092	.758
Gratitud	-.054	.105	.609
Esperanza	.018	.118	.878
Humor	.014	.096	.885
Espiritualidad	.037	.051	.469

## 2.5 Discusión

En cuanto a la primera pregunta de investigación, ¿Qué relación existe entre el uso de fortalezas de carácter de los alumnos de la Universidad Tecmilenio con su percepción de satisfacción con la vida? Los datos sugieren que las personas que utilizan sus fortalezas reportan mayores niveles de satisfacción con la vida. Este resultado es consistente con lo planteado por estudios previos (Littman-Ovadia & Freidlin, 2020; Schutte & Malouff, 2019), y brinda soporte y fundamento a la necesidad de trabajar sobre el reconocimiento y uso de las fortalezas de carácter en el universidad.

Por otro lado, sobre la pregunta ¿Qué fortalezas de carácter predicen la satisfacción con la vida de los alumnos de la universidad? Se encontró que efectivamente el uso de las fortalezas de carácter predice significativamente la satisfacción con la vida, específicamente las fortalezas de Curiosidad, Amor, Inteligencia social y Autorregulación. Desde la perspectiva de Niemiec (2019a) todas las fortalezas de carácter pueden aprenderse y desarrollarse, por lo que estos resultados pueden servir como una guía de intervención para el desarrollo de fortalezas que promuevan la satisfacción con la vida.

Los resultados de esta investigación presentan contribuciones prácticas interesantes en cuanto a la toma de decisiones sobre las intervenciones dirigidas a mejorar el bienestar subjetivo de los alumnos y deja abiertas preguntas para investigaciones futuras como ¿qué fortalezas tienen mayor relación con el componente emocional del bienestar? Analizar la relación de los afectos positivos y negativos con el uso de las fortalezas de carácter puede contribuir a trazar un mapa de intervención en fortalezas de carácter para mejorar el bienestar subjetivo de las personas.

## 3. Conclusiones

En conclusión, con base en los datos observados se hace hincapié sobre la importancia de establecer intervenciones que ayuden a los alumnos a conocer, entender y a uti-

lizar sus fortalezas, modelos como el PERMA y SEARCH pueden ser vías interesantes para generar mayor bienestar, ya que ambos plantean el uso de las fortalezas como vías o estrategias de intervención. Dentro de la misión que promueve la educación positiva, sobre desarrollar en los estudiantes habilidades que les ayuden a mejorar su bienestar, el entrenamiento en el conocimiento y uso de las fortalezas de carácter es un elemento fundamental que debe integrarse dentro de los objetivos y competencias a desarrollar dentro de la universidad.

En un contexto como el actual, asediados por los cambios que demandan adaptación y los retos que exige una pandemia, las fortalezas de carácter pueden ser un mapa que guíe nuestras intervenciones hacia la satisfacción con la vida.

## Referencias

- Adler, A. (2017). Positive education: Educating for academic success and for a fulfilling life. *Papeles Del Psicólogo*, 38(1), 50–57. <https://doi.org/10.23923/pap-psicol2017.2821>
- Barra, E.; Novoa, C. (2015). Influencia del apoyo social percibido y los factores de personalidad en la satisfacción vital de estudiantes universitarios. *Terapia Psicológica*, 33(3), 239–245. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78543221007>
- Charles-Leija, H.; Toledo, M. (2021). Character Strengths in Tecmilenio University. *Congreso Internacional de Innovación Educativa*, 111–115.
- Charles-Leija, H.; Toledo, M.; Ballesteros-Valdés, R.; Guerrero, I. (2022). Comparación del bienestar socioemocional de los estudiantes de nivel preparatoria en Universidad Tecmilenio antes y durante la contingencia del Covid-19. *Revista Internacional de Educación Emocional y Bienestar*, 2(1), 33–51.
- Creswell, J. W.; Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Diener, E. (1984). Subjective well-being. *Psychological Bulletin*, 95(3), 542–575. <https://doi.org/10.1037/0033->



2909.95.3.542

- Diener, E.; Emmons, R. A.; Larsen, R. J.; Griffin, S. (1985). The Satisfaction With Life Scale. *Journal of Personality Assessment*, 49(1), 71–75. [https://doi.org/10.1207/S15327752JPA4901\\_13](https://doi.org/10.1207/S15327752JPA4901_13)
- Hernandez, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill.
- Jones, E. G.; Kay, M. (1992). Instrumentation in Cross-Cultural Research. *Nursing Research*, 41(3), 186–188. <https://doi.org/10.1097/00006199-199205000-00012>
- Linkins, M.; Niemiec, R. M.; Gillham, J.; Mayerson, D. (2015). Through the lens of strength: A framework for educating the heart. *Journal of Positive Psychology*, 10(1), 64–68. <https://doi.org/10.1080/17439760.2014.888581>
- Littman-Ovadia, H.; Freidlin, P. (2020). Positive Psychopathology and Positive Functioning: OCD, Flourishing and Satisfaction with Life through the Lens of Character Strength Underuse, Overuse and Optimal Use. *Applied Research in Quality of Life*, 15(2), 529–549. <https://doi.org/10.1007/S11482-018-9701-5/TABLES/5>
- Littman-Ovadia, H.; Lavy, S.; Boiman-Meshita, M. (2017). When Theory and Research Collide: Examining Correlates of Signature Strengths Use at Work. *Journal of Happiness Studies*, 18(2), 527–548. <https://doi.org/10.1007/S10902-016-9739-8>
- Niemiec, R. M. (2019a). Finding the golden mean : the overuse , underuse , and optimal use of character strengths optimal use of character strengths. *Counselling Psychology Quarterly*, 00(00), 1–19. <https://doi.org/10.1080/09515070.2019.1617674>
- Niemiec, R. M. (2019b). *Fortalezas de carácter: Guía de intervención*. Manual Moderno.
- Oades, L.; Robinson, P.; Green, S.; Spence, G. (2013). Towards a positive university. In *Positive Psychology in Higher Education* (pp. 15–22). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315829692-7>
- Peterson, C.; Seligman, M. (2004). Character Strengths and Virtues: A Handbook and Classification. In *American Journal of Psychiatry* (Vol. 162, Issue 4). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.162.4.820-a>
- Ruch, W.; Martínez-Martí, M. L.; Proyer, R. T.; Harzer, C. (2014). The Character Strengths Rating Form (CSRF): Development and initial assessment of a 24-item rating scale to assess character strengths. *Personality and Individual Differences*, 68, 53–58. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.03.042>
- Schutte, N. S.; Malouff, J. M. (2019). The Impact of Signature Character Strengths Interventions: A Meta-analysis. *Journal of Happiness Studies*, 20(4), 1179–1196. <https://doi.org/10.1007/S10902-018-9990-2/TABLES/3>
- Seligman, M.; Adler, A. (2018). Positive education. *Global Happiness Policy Report*, 52–73.
- Seligman, M.; Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology: An introduction. *American Psychologist*, 55(1), 5–14. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.5>
- The VIA Classification of Strengths*. (2018). VIA Institut on Character. <http://www.viacharacter.org/www/Character-Strengths>
- Vanhove, A. J.; Harms, P. D.; DeSimone, J. A. (2016). The Abbreviated Character Strengths Test (ACST): A Preliminary Assessment of Test Validity. *Journal of Personality Assessment*, 98(5), 536–544. <https://doi.org/10.1080/00223891.2016.1148044>
- Wagner, L.; Ruch, W. (2015). Good character at school: Positive classroom behavior mediates the link between character strengths and school achievement. *Frontiers in Psychology*, 15(6), 610. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00610>
- Waters, L.; Loton, D. (2019). SEARCH: A Meta-Framework and Review of the Field of Positive Education. *International Journal of Applied Positive Psychology* 2019 4:1, 4(1), 1–46. <https://doi.org/10.1007/S41042-019-00017-4>

## Reconocimientos

Se brinda un especial reconocimiento a Alberto Pérez Arroyo, director de acompañamiento de la Universidad Tecmilenio por el apoyo para el despliegue en la recolección de los datos, así como a Lucidalia Mejía, coordinadora de diseño académico del Instituto de Ciencias del bienestar y la Felicidad (ICBF) por la revisión final a este documento, y a Fátima Gallegos, “campus intern” del departamento de Investigación del ICBF, por la limpieza y ordenamiento de la base de datos.

# El desarrollo de prototipos como estrategia de fortalecimiento de las competencias ligadas a la solución de problemas y al pensamiento computacional

## The development of prototypes as a strategy to strengthen competencies associated with solving problems and computational thinking

Sánchez Márquez Juan Antonio, Universidad de Guanajuato, México, ja.sanchez@ugto.mx

Sellares Alegre Nuria, Universidad de Guanajuato, México, nsellares@ugto.mx

---

### Resumen

En este proyecto, los alumnos debieron buscar, procesar y validar información, modelar prototipos iniciales, evaluar sus fallas e incorporar las ideas originales basadas en sus propios procesos creativos, generar consensos y acuerdos al interior de equipos diversos, retroalimentar las propuestas entre pares y presentar sus soluciones frente a grupo. Al final del día los resultados mostraron que el principal reto que identificaron los alumnos fue el de generar acuerdos al interior de los equipos que les permitieran hacer adecuaciones a los prototipos y llegar a las versiones finales de éstos. En este proyecto, los alumnos fueron expuestos a situaciones que emularon ambientes reales de trabajo, en donde ellos debían desarrollar consensos al tiempo que identificaban una ruta sistemática para resolver problemas. Este tipo de proyectos genera un espacio idóneo para que los alumnos asuman roles, se comuniquen eficientemente, aprendan entre ellos y desarrollen soluciones innovadoras bajo un ambiente real de aprendizaje colaborativo. Finalmente, es importante destacar que este proyecto permitió generar una metodología de enseñanza que permitió desarrollar en los alumnos competencias ligadas a la solución de problemas que no sólo les serán de utilidad en su estancia académica, sino que serán de trascendencia a lo largo de su vida.

### Abstract

In this project, students had to search for, process and validate information, model initial prototypes, evaluate their failures and incorporate original ideas based on their own creative processes, generate consensus and agreements within diverse teams, provide feedback on proposals among peers and present their solutions in front of the group. At the end of the day, the results showed that the main challenge identified by the students was to generate agreements within the teams that would allow them to adjust the prototypes and reach their final versions. In this project, the students were exposed to situations that emulated real work environments, where they had to develop consensus while identifying a systematic route to solve problems. This type of project creates an ideal space for students to assume roles, communicate efficiently, learn from each other, and develop innovative solutions in a real collaborative learning environment. Finally, it is important to highlight that this project allowed the generation of a teaching methodology that allowed students to develop skills linked to problem solving that will not only be useful to them during their academic stay but will also be of transcendence throughout their lives.

**Palabras clave:** prototipos, competencias, pensamiento, computacional

**Key words:** prototypes, competencies, thinking, computational

## 1. Introducción

Una de las competencias más importantes para la vida es, sin duda, la resolución de problemas. Desde edades muy tempranas, los seres humanos nos enfrentamos a diversos desafíos que ponen a prueba nuestro carácter, conocimientos y habilidades. Debido a lo anterior, resulta evidente que es indispensable que aprendamos a resolver problemas desde pequeños y que fortalezcamos y estimulemos nuestras habilidades a lo largo de toda nuestra vida. Si enseñamos a los estudiantes a resolver problemas por sí mismos, ellos adquirirán independencia y confianza para enfrentar problemas futuros. De este modo, cuando los jóvenes se enfrenten a un problema que no puedan resolver, en lugar de frustrarse buscarán la manera idónea para solucionarlo, poniendo a prueba su imaginación, sus habilidades y sus conocimientos. Este proyecto se enfocó a la promoción de las competencias ligadas al pensamiento computacional tomando de base el desarrollo de prototipos mediante la integración de herramientas tecnológicas y didácticas. El desarrollo de estas competencias permitió a los estudiantes resolver problemas de manera estructura usando los principios del pensamiento computacional, lo que será de utilidad a lo largo de sus vidas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El pensamiento computacional se ha definido como la habilidad y capacidad para resolver problemas utilizando la programación y los fundamentos de las ciencias computacionales. En los últimos años se ha desarrollado un enfoque creciente orientado a mejorar la alfabetización tecnológica de los niños y hacer que el pensamiento computacional sea una competencia relevante en los entornos escolares (Caballero & García-Valcárcel, 2017; Liu, Perera, & Klein, 2017). Algunas investigaciones al respecto aportan evidencias que demuestran que se producen cambios positivos en los estudiantes inmersos en programas de formación en habilidades de programación y pensamiento computacional empleando robots programables (Chen, Shen, Barth-Cohen, Jiang, Huang, & Eltoukhy, 2017; Durak & Saritepeci, 2018).

La investigadora Jeannette Wing define el Pensamiento Computacional (PC) como: “los procesos de pensamiento involucrados en la formulación de problemas y representación de sus soluciones, de manera que dichas soluciones puedan ser ejecutadas efectivamente por un agente

de procesamiento de información (humano, computadora o combinaciones de humanos y computadoras)”. Jeannette Wing es promotora del PC y su visión es que, al igual que el conocimiento del idioma o la aritmética, el PC “será una habilidad y una actitud de aplicación universal para todas las personas”. Jeannette Wing propone que las habilidades de abstracción y las técnicas de resolución de problemas utilizados por los científicos e ingenieros de la computación se enseñen y apliquen en otras disciplinas o actividades de la vida cotidiana.

El objetivo del Pensamiento Computacional es desarrollar sistemáticamente las habilidades del pensamiento de orden superior, como el razonamiento abstracto, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, con base en los conceptos de la computación. Además, potenciar el aprovechamiento del poder de cálculo que tienen las computadoras actualmente para innovar y volverlo una herramienta científica. En la actualidad, la capacidad de innovación e imaginación de los pensadores de la computación ha permitido la decodificación del genoma humano, el desarrollo de sistemas de información para alertar sobre condiciones climáticas peligrosas y la traducción de lenguajes antiguos, entre otras muchas soluciones a problemas importantes de la sociedad. Los estudiantes y profesionistas tendrán la necesidad de aprender y practicar las habilidades del PC para poder utilizar las nuevas tecnologías y confrontar los desafíos del siglo XXI. El ex-presidente de Estados Unidos, Barack Obama, incluye el calentamiento global, la pobreza, y las enfermedades infecciosas entre los principales problemas globales. Desarrollar las habilidades del PC en los estudiantes ayudará a contribuir en la solución de dichos problemas y de otros retos (Zapotecatl, 2018).

El pensamiento computacional ha tomado un impulso destacado en los últimos años gracias a su reconocimiento como una herramienta importante para el desarrollo de competencias que ayudan a los estudiantes a asumir un rol activo en el análisis de los problemas y en la búsqueda de soluciones a los mismos. El pensamiento computacional impulsa a los alumnos a buscar alternativas de solución a los problemas partiendo de técnicas de descomposición y de construcción de secuencias de pasos que ayudan a configurar soluciones utilizando un pensamiento algorítmico. El objetivo de este proyecto es promover el desarrollo del pensamiento computacional a través del

desarrollo de prototipos que implican la descomposición, evaluación, generalización y abstracción del problema; al tiempo que se desarrollan algoritmos de solución y se integran ideas nuevas en las soluciones planteadas. Para el desarrollo de los prototipos se propone además la integración de una estrategia de trabajo colaborativo basada en el uso de roles que permita incrementar la interacción de los estudiantes y que enriquezca las soluciones planteadas de parte de los alumnos. Al final del proyecto podremos evaluar el impacto de las estrategias pedagógicas y tecnológicas empleadas sobre el desarrollo del pensamiento computacional.

### 2.2 Planteamiento del problema

El planteamiento de retos, problemas o desafíos que impliquen la generación de soluciones a partir del desarrollo de prototipos en equipos de trabajo de diversos genera un espacio idóneo para que los alumnos asuman roles, se

comuniquen eficientemente, aprendan entre ellos y desarrollen soluciones innovadoras bajo un ambiente real de aprendizaje colaborativo. A partir del presente proyecto, fue posible observar que el trabajo en pequeños grupos potencia el aprendizaje al permitir un mayor nivel de interacción estudiante-estudiante, estudiante-profesor y estudiante-contenido. Al trabajar en grupos colaborativos, los estudiantes aprenden de sus pares y se ayudan y motivan unos a otros a fin de lograr las tareas encomendadas. Sin embargo, es importante señalar que los docentes debemos dedicar tiempo suficiente a pensar y plantear retos que sean de interés para los alumnos. En la medida en que los retos sean más interesantes, lograremos aprendizajes más significativos, mejores niveles de retención del conocimiento y mayores niveles de interacción entre los estudiantes (Barkley E., 2010, López, J.C., 2008, Moore, D., 2013 y Puentedura, R., 2006).

### 2.3 Método

Las fases de la implementación se detallan en la figura 1 y 2:



Figura 1. Etapas de la Implementación.



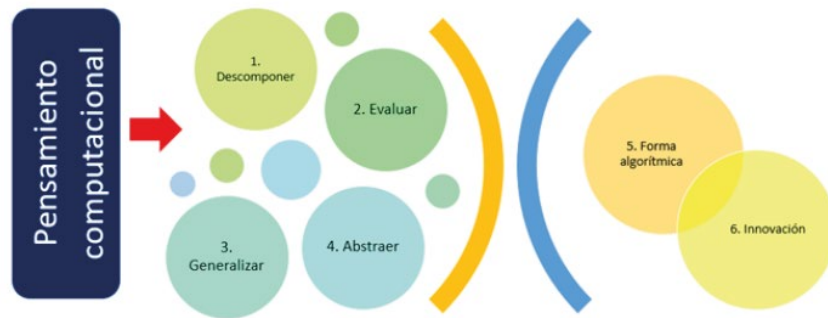


Figura 2. Fundamentos del Pensamiento Computacional.

En este proyecto se evaluó el desarrollo de las competencias ligadas al pensamiento computacional a través de la metodología de aprendizaje basado en el desarrollo de proyectos. El impacto de dichas estrategias se evaluó a través del seguimiento de los indicadores de apropiación de las competencias ligadas al computacional (figura 3).

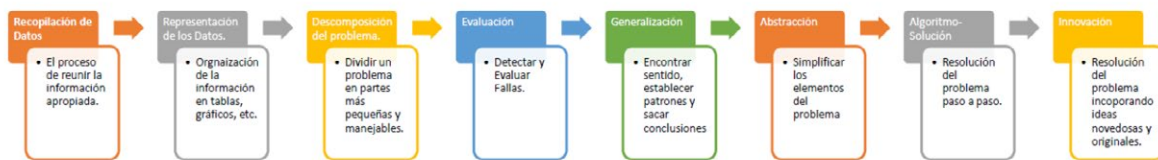


Figura 3. Indicadores de desempeño.

Estos indicadores de desempeño se evaluarán, en forma cuantitativa, tomando de base rúbricas que integren los elementos antes mencionados.

## 2.4 Resultados.

### Proyecto 1

Se planteó a los estudiantes el reto de identificar una necesidad presente en los alumnos de su nivel académico e institución educativa. Toda vez que identificaran una necesidad, debían proponer una solución a esta a través del diseño de un prototipo en FUSION 360, aplicando los principios del pensamiento computacional. A continua-

ción, se presentan algunos de los diseños elaborados por los alumnos. Estos diseños incluyeron desde mesas sustentables para áreas verdes, sillas ergonómicas para el trabajo a distancia, bicicletas eléctricas para facilitar el traslado entre unidades académicas, juguetes antiestrés, sistemas de control de plagas, sistemas de riego y detectores de gases. (figura 4).

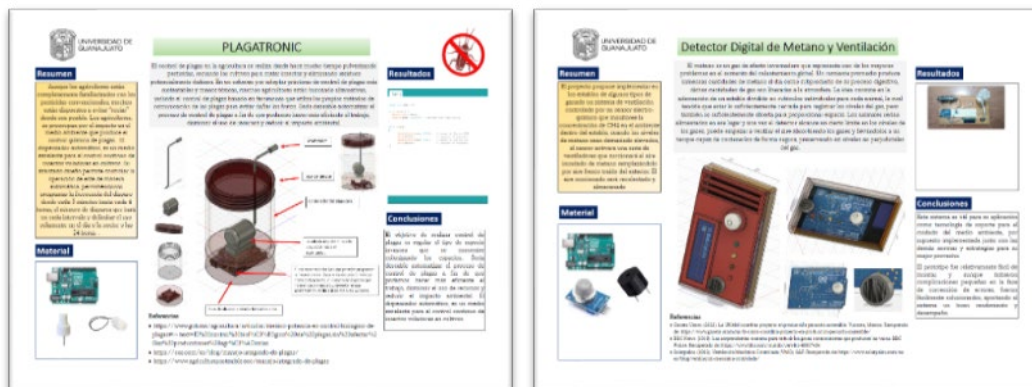






Figura 4. Prototipos desarrollados.

Durante el proceso de desarrollo de los prototipos, los alumnos tuvieron que reunir la información necesaria para cada diseño, organizar esta información en tablas y gráficos, dividir el problema en partes, hacer diseños iniciales para detectar y evaluar fallas, simplificar los elementos del problema y resolverlo incorporando ideas novedosas y originales. Cuando los diseños estuvieron terminados, los alumnos presentaron sus soluciones frente al grupo. Durante las presentaciones, los alumnos se concentraron en dar respuesta a las siguientes preguntas ligadas al pensamiento crítico: ¿quién se beneficia del prototipo?, ¿cuáles son las fortalezas y debilidades del prototipo?, ¿dónde hay conceptos o situaciones similares a las que resuelve el prototipo?, ¿qué desafíos presenta la construcción del prototipo?, ¿por qué es este el mejor o el peor escenario? y ¿cómo se visualiza el prototipo en un futuro? La evaluación de los prototipos se realizó empleando rúbricas basadas en los siguientes elementos: materiales de construcción, conocimiento del modelo, detalles del prototipo, recolección de datos, función del prototipo, adecuaciones (versiones) y el plano y modelo en Fusión 360. Durante las presentaciones, los alumnos, a su vez, contestaron cuestionarios digitales que les permitieron realizar una autoevaluación y una coevaluación del proyecto realizado.

## Proyecto 2

Se pidió a los alumnos que diseñaran estructuras basadas en diferentes elementos geométricos y materiales a fin de analizar los esfuerzos presentes en dichas estructuras sometidas a cargas en modelos de simulación en 3D desarrollados en Fusión 360 (Education License). Del mismo modo que en el primer proyecto, los alumnos tuvieron que reunir la información necesaria para cada diseño, organizar esta información, dividir el problema en partes, hacer diseños iniciales para detectar y evaluar fa-

llas, simplificar los elementos del problema y resolverlo incorporando ideas novedosas y originales. Es importante destacar que el uso de simulaciones para el análisis de estructuras permite predecir las cargas y condiciones de servicio, calcular los esfuerzos correspondientes en los componentes estructurales y comparar estos esfuerzos con los esfuerzos críticos de falla a fin de garantizar la seguridad del diseño y el desempeño adecuado de la estructura, optimizando costos y tiempos destinados a la etapa de diseño (figura 5). Además, es preciso señalar que el uso de las simulaciones permite experimentar nuevas situaciones, que en la práctica resultarían costosas, o bien, que comprometerían la seguridad de las personas, por lo que no podrían ponerse a prueba. Este hecho contribuye al mejor entendimiento de los sistemas y al conocimiento y predicción acertada del comportamiento de estos.

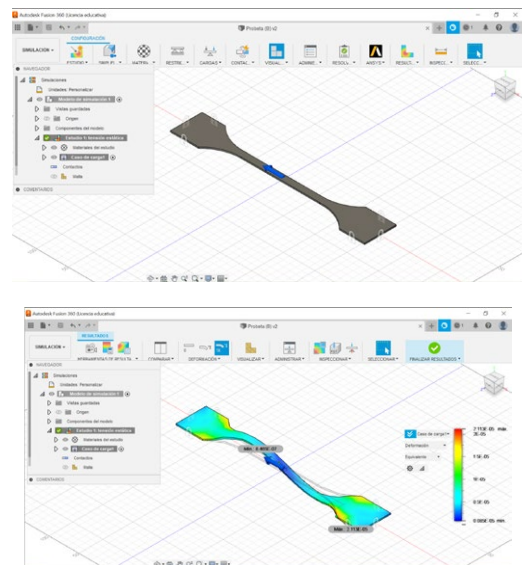


Figura 5. Prototipos desarrollados en el 2do. Proyecto

Cuando los diseños estuvieron terminados, nuevamente los alumnos presentaron sus soluciones frente al grupo.

Durante las presentaciones, los alumnos se concentraron en dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿cuáles estructuras geométricas presentaron la mejor resistencia a la deformación?, ¿cuáles estructuras soportaron los mayores esfuerzos?, ¿qué combinación de geometría y de material de construcción presentó el mejor desempeño? y ¿el diseño con el peor desempeño fue el que esperabas? Al finalizar los proyectos, se les pidió a los alumnos que señalaran los indicadores de apropiación a los que, a su juicio, abonaron en mayor medida la realización de los proyectos. Ellos catalogaron los indicadores de mayor a menor contribución, asignando 1 al elemento que más impactó el desarrollo de proyectos y 6 al que tuvo menos impacto. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 6.



Figura 6. Contribución del desarrollo del proyecto a la promoción de las competencias ligadas al pensamiento computacional.

## 2.5 Discusión

El planteamiento de retos, problemas o desafíos que impliquen la generación de soluciones a partir del desarrollo de proyectos en equipos de trabajo de diversos genera un espacio idóneo para que los alumnos asuman roles, se comuniquen eficientemente, aprendan entre ellos y desarrollen soluciones innovadoras bajo un ambiente real de aprendizaje colaborativo. A partir del presente proyecto, fue posible observar que el trabajo en pequeños grupos potencia el aprendizaje al permitir un mayor nivel de interacción estudiante-estudiante, estudiante-profesor y estudiante-contenido. Al trabajar en grupos colaborativos, los estudiantes aprenden de sus pares y se ayudan y motivan unos a otros a fin de lograr las tareas encomendadas. Sin

embargo, es importante señalar que los docentes debemos dedicar tiempo suficiente a pensar y plantear retos que sean de interés para los alumnos (Figura 7). En la medida en que los retos sean más interesantes, lograremos aprendizajes más significativos, mejores niveles de retención del conocimiento y mayores niveles de interacción entre los estudiantes.

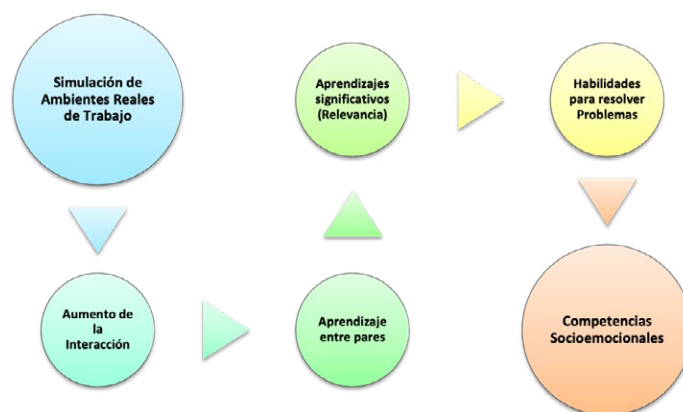


Figura 7. Aspectos que los docentes deben considerar para plantear retos o desafíos.

## 3. Conclusiones

Como docentes debemos enfocarnos en promover ambientes que les permitan a nuestros alumnos desarrollar competencias que les sean de utilidad para toda su vida. En este sentido, debemos promover que los alumnos, cuando se enfrenten a un problema, lejos de frustrarse, encuentren soluciones basadas en la búsqueda y organización de información, en el análisis y evaluación de problemas y en la generalización y diseño de soluciones innovadoras y creativas. Para esto, debemos promover en el aula ambientes que favorezcan el desarrollo de estas competencias; de tal forma que, paso a paso, los estudiantes vayan reconociendo sus propios procesos creativos e integrando habilidades que les permitan trabajar en grupos diversos y generar canales de comunicación que hagan posible el cumplimiento de las tareas. La incorporación de los principios del pensamiento computacional al desarrollo de prototipos sin duda abona al logro de este objetivo. Por último, el desarrollo de proyectos basados en los principios del pensamiento computacional permite también el desarrollo de competencias socioemocionales ligadas a la confianza mutua, la comunicación eficaz, la gestión adecuada de conflictos, el reconocimiento y valoración de las diferencias, el valor de la toma de decisiones y el reconocimiento de los objetivos del grupo sobre los individuales.

## Referencias

- Barkley E. (2010). *Student Engagement Techniques, A Handbook for College Faculty*, Wiley, Sn Francisco, United States.
- Caballero, Y.A.; García-Valcárcel, A. (2017). Development of computational thinking skills and collaborative learning in initial education students through educational activities supported by ICT resources and programmable educational robots. In F.J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (p. 103). New York: ACM. <https://doi.org/10.1145/3144826.3145450>
- Chen, G.; Shen, J.; Barth-Cohen, L.; Jiang, S.; Huang, X.; Eltoukhy, M.M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers and Education*, 109, 162-175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.001>
- López, J.C. (2008). *Modelo para Integrar Tecnología en el Currículo- Educadores*.
- Moore, D. (2013). For interns, experience is not always the best teacher. *The Chronicle of Higher Education*. Recuperado de: <http://chronicle.com/article/For-Interns-Experience-Isnt/143073/>
- Puentedura, R. (2006). *Transformation, Technology, and Education*.
- Zapotecatl J. (2018). *Introducción al pensamiento computacional: Conceptos básicos para todos*, amexcop, Academia Mexicana de Computación, México.

## Reconocimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Guanajuato por el apoyo brindado para llevar a cabo este trabajo de investigación.

# Implementación de una jornada virtual sobre envejecimiento saludable; un recurso de educación de salud en línea como un espacio de laboratorio para diseñar un MOOC dirigido a personas mayores

## Implementation of a virtual conference on healthy aging. An online resource for health education as a laboratory space to design a MOOC for Older people

Jorge Mauro, Universidad Diego Portales, Santiago de Chile, [jorge.mauro@mail.udp.cl](mailto:jorge.mauro@mail.udp.cl)

Myriam Gutiérrez, Universidad De Chile, Santiago de Chile, [myrgutierrez@uchile.cl](mailto:myrgutierrez@uchile.cl)

Javiera Asecio, Universidad Diego Portales, Santiago de Chile, [javiera.asecio@mail.udp.cl](mailto:javiera.asecio@mail.udp.cl)

---

### Resumen

Una estrategia preventiva clave en la salud de personas mayores es la educación en autocuidado. Una barrera de acceso para estas iniciativas educativas es la distancia social asociada a instancias como la pandemia, aumentando la dependencia y exclusión en su participación. Para mantener la educación a pesar del distanciamiento, una solución ha sido el uso de espacios virtuales, no obstante, dado el desconocimiento del perfil de uso de tecnologías, la presencia de brechas importantes de alfabetización y funcionalidad, y la desigualdad en el acceso a este tipo de iniciativas en países latinoamericanos, las personas mayores se han visto excluidas y vulneradas. El objetivo de este estudio es caracterizar un grupo de personas mayores chilenas como educandos en un curso masivo en línea (MOOC) sobre envejecimiento saludable, para generar un perfil de uso de tecnologías y cursos para el autocuidado. Los resultados de esta investigación permitirán orientar el diseño instruccional de futuros MOOC dirigido a personas mayores.

### Abstract

A key preventive health strategy for older people is self-care education. A barrier to access to these educational initiatives is the social distance due to instances such as the pandemic, increasing dependence, and exclusion in their participation. To maintain education despite the distance, one solution has been the use of virtual spaces. However, given the lack of knowledge of the profile of technology use, the presence of important gaps in literacy and functionality, and the inequality in access to this type of initiative in Latin American countries, older people have been excluded and vulnerable. This study aims to characterize a group of Chilean older people as learners at a massive online course (MOOC) on healthy aging in order to generate a profile of the use of technologies for self-care. This research results will help the instructional design of MOOCs oriented to older Chilean people.

**Palabras clave:** envejecimiento saludable, cursos virtuales, autocuidado

**Key words:** healthy aging; massive online course; self-care

## 1. Introducción

Chile, país en avanzada transición demográfica, donde casi un 17% de la población está sobre los 60 años (INE, Chile 2017), no está exento de las necesidades, inequidades y de la brecha entre la expectativa de vida y expectativa de vida saludable de este grupo etario (WHO, 2015).

Sumado al progresivo aumento de morbilidad crónica (Albala, 2020; Chatterji, 2015), durante los últimos años en pandemia, este grupo ha mermado su salud física, mental y bienestar (Albala, 2017; Yamada 2021) producto de las restricciones en el desplazamiento, distanciamiento social y confinamiento (MINSAL, Chile 2020). Esto ha dificultado el acceso a espacios de enseñanza en salud de las personas mayores. Crear cursos con diseño MOOC permitiría llegar a una gran población de este grupo etario, pero el diseño de estos es tradicional lo que generalmente los enfoca a grupos de mayor instrucción y menor edad. Para cubrir esos espacios propusimos una jornada de enseñanza on-line masiva abierta y sincrónica sobre envejecimiento saludable, como peldaño previo que nos permita evaluar la efectividad de este tipo de cursos, en tanto el aprendizaje que se logra de sus contenidos, para escalarlo a un MOOC de tipo asincrónico.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Con la necesidad de cubrir las brechas de salud, en términos de educación, es imperativo contar con estrategias remotas enfocadas en la enseñanza del autocuidado para prevenir efectos deletéreos, en situaciones donde se dificulte la presencialidad en el sistema sanitario, como en la pandemia (Sepúlveda-Loyola, 2020; Hong, 2017). Una estrategia para fomentar el autocuidado es la educación a través de cursos masivos en línea o MOOC (*masive online open courses*) (Marney 2021). Enfocar un curso en diseño MOOC a personas mayores bajo el concepto de teleeducación, es decir como método de aprendizaje guiado por profesionales que permite la difusión de conocimientos preventivos en la comunidad, (MINSAL, Chile 2020) es un desafío mayúsculo dada la brecha generacional y su limitada cobertura vía medios virtuales para personas mayores (Parslow 2016). En este contexto desafiante, bajo un proyecto autogestionado de naturaleza académica de estudiantes de postgrado de la Universidad de Chile, propusimos un curso en modalidad MOOC sincrónico titulado “Activas en pandemia: I Jornada virtual de capacitación y

telesalud para personas mayores, su ecosistema de cuidado y estudiantes de la salud”. Enfocado en capacitar a las personas mayores sobre medidas de autocuidado amparados en el concepto de envejecimiento saludable.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad del diseño de curso online, en tanto el impacto que este tiene en el aprendizaje de las personas mayores versus personas de menor rango etario y con diferencias de formación académica. Esto con el fin de comprender cual es la mejor estrategia para crear un MOOC que sea dirigido a personas mayores y que sea efectivo, no solo en su masividad, sino en el aprendizaje de la audiencia.

### 2.2 Planteamiento del problema

La brecha tecnológica para el acceso a cursos virtuales de las personas mayores es un desafío expresado en las menores tasas de concurrencia a estas instancias (Liyaganawardena 2016), reflejando la inequidad del acceso a teleeducación en Latinoamérica, cuya debilidad, vistas en el ámbito de la telemedicina, son los criterios racionales y éticos que requiere para su implementación (Litewka, 2005). Esta brecha de acceso puede acortarse si ampliamos la masividad de los cursos, pero con un formato MOOC que esté enfocado en las personas mayores como los educando principales. Para caracterizar las necesidades, preferencias y estilos educativos de las personas mayores en cursos on-line, que nos permita generar en el futuro un diseño de MOOC enfocados en ellos, realizamos un estudio descriptivo de la audiencia mayor de un curso tipo MOOC en formato sincrónico.

### 2.3 Método

El curso recibió 386 estudiantes. La difusión de este fue vía publicidad de forma online en canales de información virtuales abiertos a la comunidad, usando las plataformas digitales de la Universidad de Chile y la Universidad Diego Portales, y de sociedades científicas afines. No hubo restricciones de inscripción a la jornada. El curso se desarrolló de forma sincrónica, aunque todo el material quedo disponible en línea para que parte de los inscritos en la jornada completaran el curso de forma asincrónica.

El curso fue dictado de forma gratuita y constó de 12 charlas de 15 minutos por día, 4 conversatorios y 4 talleres virtuales, (estos últimos no estuvieron disponibles de forma asincrónica). Se construyó siguiendo estándares de



diseño instruccional (Dehghani, 2020). Todas las actividades se realizaron mediante la plataforma ZOOM®. Tras terminar la jornada se evaluó el resultado de esta y su capacidad de transferencia hacia un MOOC, mediante 2 cuestionarios que objetivan los 2 niveles basales del modelo de evaluación de aprendizajes de Kirkpatrick (Kirkpatrick, 2006); la reacción, midiendo la percepción subjetiva de satisfacción con la actividad y la causa del interés por la actividad, y el aprendizaje, mediante prueba de selección múltiple en línea.

El cuestionario sobre la reacción de los participantes constó de 3 preguntas de selección múltiple en base a la percepción de la calidad de la jornada. Y el segundo cuestionario una prueba de selección múltiple de 25 pregun-

tas. Se espera para la transferencia de la Jornada hacia un MOOC que la percepción subjetiva de la actividad sea positiva (definido como una acumulación sobre un 80% de satisfacción en las preguntas de reacción del curso), y que el instrumento final de medición de aprendizaje sea validado en contenido según criterios de nivel de coincidencia entre expertos, índice de dificultad, índice de discriminación y eficiencia del distractor, resumidos en la Tabla 1 (Rivera, 2017). Para seleccionar las preguntas que luego puedan ser exportables a un instrumento de evaluación válido de un MOOC, se esperó que un ítem (reactivo) fuera acertado por la mitad de sus evaluados y fallados por la mitad restante, siempre y cuando la mitad que acierta sea de mayor rendimiento y viceversa.

**Tabla 1**  
*Validación de preguntas del test de selección múltiple*

Ítem	Validación contenido alternativas correctas			Índice de Dificultad (IDIF)		Índice de Discriminación (DI)		Eficiencia del distractor (DE)	
	% acuerdo expertos	Nivel coincidencia	Coincidencia	Valor	Nivel	Valor	Poder	NFDs*	DE
1	83,33	0,67	Parcial	81,13	fácil	0,30	bueno	2	33%
2	100,00	1,00	Completa	98,11	fácil	0,02	pobre	3	0%
3	100,00	1,00	Completa	100,00	fácil	0,04	pobre	3	0%
4	66,67	0,33	Parcial	64,15	buena	0,58	excelente	0	100%
5	100,00	1,00	Completa	92,45	fácil	0,19	pobre	2	33%
6	50,00	0,00	No coincidente	22,64	difícil	0,17	pobre	1	67%
7	33,33	-0,33	No coincidente	9,43	difícil	0,09	pobre	1	67%
8	33,33	-0,33	No coincidente	71,70	fácil	0,60	excelente	1	67%
9	83,33	0,67	Parcial	35,85	buena	0,25	aceptable	2	33%
10	50,00	0,00	No coincidente	67,92	buena	0,68	excelente	1	67%
11	33,33	-0,33	No coincidente	49,06	buena	0,49	excelente	0	100%
12	100,00	1,00	Completa	88,68	fácil	0,21	aceptable	2	33%
13	50,00	0,00	No coincidente	33,96	buena	0,34	bueno	0	100%
14	83,33	0,67	Parcial	64,15	buena	0,47	excelente	0	100%
15	33,33	-0,33	No coincidente	33,96	buena	0,34	bueno	0	100%
16	66,67	0,33	Parcial	67,92	buena	0,68	excelente	0	100%
17	66,67	0,33	Parcial	66,04	buena	0,55	excelente	1	67%
18	100,00	1,00	Completa	83,02	fácil	0,38	bueno	1	67%
19	66,67	0,33	Parcial	75,47	fácil	0,30	bueno	2	33%
20	50,00	0,00	No coincidente	77,36	fácil	0,32	bueno	2	33%
21	16,67	-0,67	No coincidente	49,06	buena	0,43	excelente	1	67%
22	100,00	1,00	Completa	90,57	fácil	0,23	aceptable	1	67%
23	50,00	0,00	No coincidente	58,49	buena	0,30	bueno	2	33%
24	100,00	1,00	Completa	43,40	buena	0,32	bueno	1	67%
25	66,67	0,33	Parcial	92,45	fácil	0,02	pobre	2	33%

\* Sigla en inglés para número de distractores no funcionales.

El nivel de coincidencia fue calculado como:

$$\frac{\text{Nº de alternativas con mayor coincidencia} - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

Donde N es el total de expertos, en este caso 6 profesionales expertos (geriatra/a, neurólogo/a, kinesiólogo/a, fonoaudiólogo/a, terapeuta ocupacional y académico/a).

La validez de constructo fue evaluada con dos indicadores para determinar su calidad: el índice de dificultad (IDIF) y el índice de discriminación (DI), utilizados por su facilidad de cálculo e interpretación intuitiva. El primero (IDIF) describe el porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente, el ítem y oscila entre 0 y 100%. Cuando  $\text{Dif I} > 70\%$  se consideran ítems fáciles, y  $< 30\%$  como difíciles. El segundo (DI) es la capacidad de un elemento para distinguir entre alumnos de alto y bajo rendimiento. Va de 0 a  $\geq 0,4$ . Cuanto mayor sea el DI, mejor será la discriminación entre alumnos de alto y bajo rendimiento. DI negativo significa elemento defectuoso, pues significa que los estudiantes de menor capacidad responden más correctamente que aquellos con mayor capacidad.

Respecto a eficiencia del distractor (DE) una buena pregunta es aquella donde los distractores cumplen su función, es decir todos los distractores son seleccionados al menos por un 5%

Todos los participantes firmaron un consentimiento informado para el uso estadístico de sus datos sociodemográficos y las respuestas en sus cuestionarios, manteniendo la reserva de las identidades de los participantes.

Se realizó un análisis descriptivo usando distribución porcentual y estadística de corte inferencial entre los resultados de los cuestionarios con pruebas de tipo paramétrica, t Student y Chi cuadrado, a través del programa R versión 4.0.0. Datos y tablas procesados en Microsoft Excel 365 (2022-05-28).

El estudio cuenta con aprobación del Comité Ético Científico o de Investigación del Hospital Clínico Universidad de Chile en el marco del proyecto "Iniciativa para evaluar los efectos de la pandemia SARS-CoV-2 en los adultos mayores" (OAIC N°29, Acta N°33, 2021), y por el Comité Ético Científico o de Investigación de la Vicerrectoría Académica de la Universidad Diego Portales en el marco del "Protocolo para la realización de Telemedicina para docentes con intervención de estudiantes" (Resolución N°322/2020).

## 2.4 Resultados

### Sobre penetración y niveles de satisfacción del curso.

Para entender la penetración de este tipo de instancias en las personas mayores, se caracterizó la distribución sociodemográfica de los asistentes al curso, quienes mayoritariamente fueron mujeres (79.27%). Solo un 20.2 % de total de los asistentes tenía 60 años y más. Las características de los asistentes se presentan en la tabla 2.

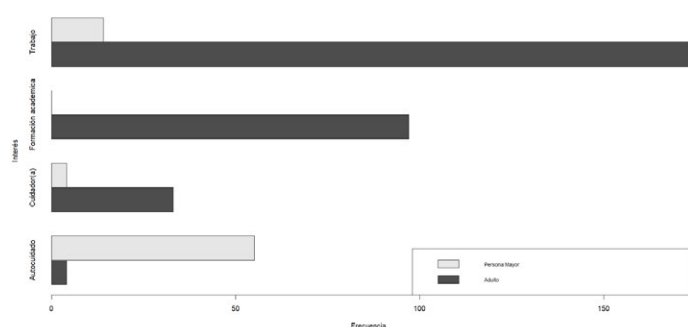
**Tabla 2**  
*Caracterización de los asistentes al curso*

Descriptor	Característica	Frecuencia	Porcentaje
Rango etario	Adulto (21 – 59)	308	79.80%
	Persona Mayor (60 o más)	78	20.20%
Género	Hombre	80	20.73%
	Mujer	306	79.27%
Modalidad de participación	Sincrónica	293	75.91%
	Asincrónica	91	23.57%

Ocupación	Cuida a una persona mayor	25	6.48%
	Persona mayor Jubilada	49	12.69%
	Profesional de la salud educación, otro	168	43.52%
	Estudiante pregrado	87	22.54%
	Estudiante postgrado	13	3.37%
	Técnico, paramédico, TENS o auxiliar	7	1.81%
	Trabajador social	2	0.52%
	Otro	35	9.07%
	Chile	341	88.34%
	Perú	6	1.54%
	Bolivia	5	1.30%
	Argentina	5	1.30%
	País	México	13
Ecuador		5	1.30%
España		4	1.04%
Otro		5	1.30%
Sin información		2	0.52%
Certificación		Rinde prueba	146
<b>Total</b>		<b>386</b>	<b>100%</b>

**Figura 1**

*Frecuencia de inscripción de los participantes según su interés por el curso*



Nota: El gráfico muestra la distribución de frecuencias de asistentes al curso según los intereses de inscripción para este.

Para entender con qué foco debe diseñarse un curso MOOC dirigidos a personas mayores se evaluó la motivación de cursar este tipo de instancias en 4 categorías de interés: por autocuidado, ser cuidador(a) de otro, por formación académica y por trabajo. Respecto a las personas mayores, el interés de tomar al curso tuvo un OR 101.12 para el autocuidado sobre el ser cuidador (Figura 1).

De los asistentes solo 146 personas (37.82%) decidieron rendir una prueba, de estos, 72 personas habían tomado el curso de forma asincrónica, y la otra mitad de forma sincrónica. De quienes dieron la prueba no se encontró asociación entre el grupo etario del participante (adulto o persona mayor) y su sincronía en la presencialidad del curso para tomar la evaluación expresada en un OR de 1.03.

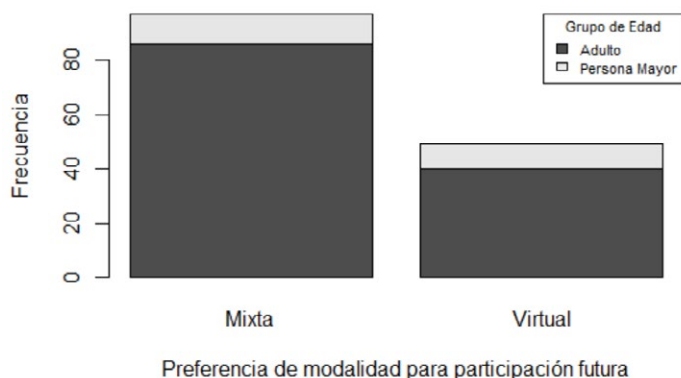
Para evaluar la retención, la cual fue definida como la capacidad de los asistentes de terminar las jornadas y realizar el cuestionario de satisfacción y la prueba de evaluación de aprendizajes, se encontró que el 37,8% completó el curso. La retención para las personas mayores fue de un 25.26% y de un 40.2% para las personas adultas, con diferencias significativas en favor de la retención de per-

sonas adultas  $X\text{-squared} = 5.62$ ,  $df = 1$ ,  $p\text{-value} = 0.018$ , y un OR de 2.0.

En la tabla 3 se muestran la caracterización de satisfacción de los asistentes al curso, en la cual destaca que el 100% de las personas mayores refirieron un impacto positivo en la percepción de su salud física, mental y social. En relación con la cantidad de instancias y/o espacios disponibles para aprender y reflexionar sobre el envejecimiento y personas mayores, el 31.5% considera que son escasas, y el 100% participaría de nuevo. Respecto a la preferencia de modalidad en su mayoría se inclinan por un curso de tipo mixto, es decir virtual y presencial. No se encontraron diferencias entre las proporciones de las personas mayores y los adultos respecto a la preferencia de la modalidad del curso,  $X\text{-squared} = 0.83$ ,  $gl = 1$ ,  $p\text{-value} = 0.3622$ . (Figura 2).

**Figura 2**

Gráfico sobre preferencias de modalidad para cursos



*Nota: El gráfico muestra las proporciones de preferencias de modalidad para participación de cursos, según grupo de edad al que pertenecen.*

### Sobre aprendizaje

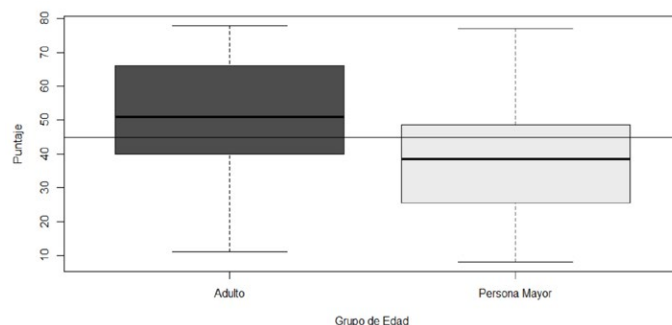
Respecto al rendimiento, según el puntaje, las personas mayores tienden a tener más bajas calificaciones que las personas adultas, con diferencias significativas en sus medias muestrales  $t = -2.8$ ,  $gl = 24.8$ ,  $p\text{-value} = 0.0097$ . (Figura 3). Dado que estas diferencias pueden estar explicadas por el instrumento se realizó una validez de constructo basado en el acuerdo entre expertos utilizando índice Kappa de Fleiss. Cuando se contrastó la reproducibilidad de respuestas de todos los expertos para el test el índice de Kappa fue  $= 0.26$  con  $p < 0.05$ , es decir un po-

bre grado de acuerdo. Pero cuando solo se seleccionaron las preguntas con coincidencia parcial en las respuestas entre expertos el Kappa de Fleiss fue igual a 0.453 con  $p < 0.05$ , donde la concordancia no se debe a las probabilidades y el acuerdo es moderado.

Para mejorar la capacidad de evaluación de aprendizajes de la prueba, se analizó el instrumento con búsqueda en los ítems que tuvieran mejor desempeño en el IDIF, el DI y la DE, la selección de estos ítems está detallada en la tabla 1. Cuando el criterio evaluado fue inadecuado, o la dificultad elevada, o si había baja concordancia entre expertos, la pregunta fue eliminada, quedando la prueba con 11 preguntas.

**Figura 3**

Rendimiento en prueba final del curso, según grupo de edad



*Nota: Se grafican puntajes de la prueba previo a procesamiento de la tabla 1. La línea horizontal representa el puntaje de corte de aprobación. Note que sin considerar un análisis del diseño de la prueba la mayoría de las personas adultas obtienen un bajo rendimiento.*

En relación con el rendimiento de los asistentes según la modalidad en que había tomado el curso (sincrónico o asincrónico), se encontraron diferencias significativas en los puntajes de quienes dieron la prueba e hicieron el curso asincrónico versus sincrónico  $t = 2.6204$ ,  $df = 140$ ,  $p\text{-value} = 0.009753$ . Pero no existieron diferencias significativas cuando se evaluó el puntaje del subgrupo “personas mayores” respecto a su rendimiento según la modalidad con la que realizaron el curso  $t = 1.8863$ ,  $df = 17.774$ ,  $p\text{-value} = 0.0757$ .

**Tabla 3**  
*Caracterización de los estudiantes que completaron curso accediendo a certificación*

Característica		Frecuencia	Porcentaje
Cumplimiento de expectativas de la Jornada	Regular, conforme	7	4.79%
	Cumple expectativas	66	45.21%
	Supera expectativas	73	50%
Valoración de la Jornada	Aprendió cosas nuevas	146	100%
	Se divirtió, lo pasó bien	146	100%
	Se sintió acompañado/a	123	84.25%
Voluntad de nueva participación	Se sintió más activo	139	95.21%
	Sí, solo virtual	43	29.45%
	Sí, virtual y presencial	103	69.86%
Impacto en salud (biopsicosocial)	Personas Mayores	20	100%
	Adultos	7	5,5%
Valoración del nivel de charlas	Bueno	24	16.44%
	Excelente	122	83.56%
Ocupación	Cuidador/a	1	0.68%
	Dueña/o de casa	3	2.06%
	Jubilado/a	9	6.16%
	Estudiante pregrado	64	43.84%
	Fonoaudiólogo/a	8	5.48%
	Kinesiólogo/a	19	13.01%
	Terapeuta ocupacional	5	3.42%
	Trabajador o asistente social	5	3.42%
	Médico/a	4	2.74%
	Profesor/a	6	4.11%
	Técnico en enfermería	4	2.74%
	Dirigente social	3	2.06%
Edad	Otro, laboralmente activo/a	12	8.22%
	21 – 59	124	84.93%
Género	60 o más	20	13.70%
	Hombre	35	23.97%
Certificación	Mujer	110	75.35%
	Aprueba prueba	129	88.36%
<b>Total</b>		<b>146</b>	<b>100%</b>

## 2.5 Discusión

Liyanagunawardena encontró que existen pocos cursos on-line masivos dirigidos a personas mayores y que la penetración de un MOOC, en este grupo de edad, ha mostrado tener variaciones que dependen del contenido del

curso, que van del 0.5% al 39.5%, cuando el curso trata temas relacionados con la salud (Liyanagunawardena 2016). En sintonía con estos hallazgos este curso está dentro del porcentaje esperado de penetración, aunque cabe destacar que el punto de corte de análisis de esta



población estuvo en los 60 años y no sobre el rango de 56 años y más, que es donde eventualmente agruparon los MOOC a sus asistentes. La finalización del curso de los asistentes fluctúa desde el 0.7 % hasta el 39.1 (Khalil 2014) oscilando el promedio en un 15% según el sitio web the MOOC project (<http://www.katyjordan.com/MOOCproject.html>). Las tasas de finalización del curso evaluado en este estudio fueron más elevadas, lo que se cree fue debido a la ejecución de talleres tipo conversatorios una vez terminadas cada charla, no obstante, en la transición de este curso desde el formato enfocado en lo sincrónico a un paso de MOOC 100% asincrónico, puede que exista una importante pérdida en la capacidad de retención de los estudiantes. Y es en este punto donde cobra sentido haber evaluado los niveles de satisfacción con el curso, puesto que la migración hacia un MOOC no tutelado por su asincronía, debe considerar un enfoque en el diseño que acoja y se ampare en aquellos puntos que se consideraron positivos, a saber; la capacidad de que el curso genere compañía, y que posea un poder de impacto inmediato sobre la conducta del sujeto y la sensación de bienestar de las personas. Estas conclusiones deben acoplarse con otras recomendaciones de diseño para MOOC que otros autores habían sugerido previamente (Nishchyk, 2017).

Los primeros resultados tras la evaluación de aprendizajes de carácter insuficiente que tuvo esta prueba, abre la interrogante si los MOOC o el sistema de evaluación de estos (con diseño tradicional de educación universitaria) son más democratizadores o perpetuadores de diferencias etarias, socioeconómico o de nivel educacional de los asistentes, dado que hay evidencia que enfatiza que un peor nivel educacional es factor de un peor rendimiento e inequidad en salud (Grundty, 2001). Por esta razón las evaluaciones de un MOOC deben considerar no solo las necesidades educativas de las personas mayores, sino que también la forma de evaluar sus aprendizajes una vez cubierta la brecha educativa. El feedback inmediato de un logro de aprendizaje es una demanda de este grupo etario, que debe incluirse para no generar frustración en la persona (Nishchyk, 2017). El evaluar además permite fortalecer el contrato socio-psicológico entre el estudiante y el curso, pues permite acompañar los aprendizajes y reconocer los logros (Dziuban 2015). Dado que el aprendizaje depende de las emociones (Kort, 2001), si la evaluación, genera frustración por la ausencia de feedback o por un feedback negativo es posible que el aprendizaje se mer-

me. Por lo cual en un MOOC asincrónico dirigido a personas mayores debe incorporar estrategias computacionales (Kate 2006) sobre el curso y la evaluación de este que disminuyan esta frustración.

### 3. Conclusiones

Para preparar un curso MOOC debe considerar el interés de la audiencia. Cuando el foco esté en las personas mayores, el contenido del curso debe estar enfocado a adquirir herramientas de autocuidado. El diseño de los videos o recursos educativos deben estar pensados en que tengan un impacto directo en relación a aplicabilidad en la vida diaria de los resultados de los aprendizajes adquiridos. La estructura del curso debe no solo incluir las charlas, sino que la posibilidad de que la educación sea una experiencia que le permita a la persona mayor sentirse acompañada en su aprendizaje y que le vaya entregando feedback constantes de logro.

### Referencias

- Albala, C. The aging of the Chilean Population and the Challenges for health and wellbeing of Older People. *Rev Med Clin Condes*. 2020;31(1):7-12. doi: 10.1016/j.rmcl.2019.12.001.
- Albala, C.; Lera, L.; Sanchez, H.; Angel, B.; Marquez, C.; Arroyo, P.; et al. Frequency of frailty and its association with cognitive status and survival in older Chileans. *Clin Interv Aging*. 2017;12:995-1001. Epub 2017/07/20. doi: 10.2147/CIA.S136906. PubMed PMID: 28721027; PubMed Central PMCID: PMC5498773.
- Chatterji, S.; Byles, J.; Cutler, D.; Seeman, T.; Verdes, E. Health, functioning, and disability in older adults—present status and future implications. *The Lancet*. 2015;385(9967):563-75. doi: 10.1016/s0140-6736(14)61462-8.
- Dehghani, S.; Zeinalipour, H.; Rezaei, E. S. F.; Ali, Akbar. The Competencies Expected of Instructors in Massive Open Online Courses (MOOCs). *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences*. 2020;11(2):70. doi: 10.30476/ijvlms.2020.86482.1036.
- DEIS. Informe Epidemiológico N° COVID-1. Enfermedad por SARS-CoV-2 (COVID-19). Departamento de Epidemiología, Ministerio de Salud, Chile. 2020.
- Dziuban, Chuck; Moskal, Patsy; Thompson, Jessica; Kramer, Lauren; DeCantis, Genevieve; Hermsdorfer,

- Andrea. (2015). Student Satisfaction with Online Learning: Is it a Psychological Contract?. *Journal of Asynchronous Learning Network*. 19. 10.24059/olj.v19i2.496.
- Grundy, E.; Holt G. The socioeconomic status of Older Adults: How should we measure it in studies of Health Inequalities? *J Epidemiol Community Health*. 2001;55(1):895-904.
- Hong, J.; Kim, J.; Kim, S. W.; Kong, H. J. Effects of home-based tele-exercise on sarcopenia among community-dwelling elderly adults: Body composition and functional fitness. *Exp Gerontol*. 2017;87(Pt A):33-9. Epub 2016/11/14. doi: 10.1016/j.exger.2016.11.002. PubMed PMID: 27838369.
- INE. Resultados Definitivos Censo 2017. Población total por sexo y área urbana-rural, según grupos de edad. 2018.
- Kate Hone. Empathic agents to reduce user frustration: The effects of varying agent characteristics, *Interacting with Computers*, Volume 18, Issue 2, March 2006, Pages 227–245, <https://doi.org/10.1016/j.int-com.2005.05.003>
- Khalil, Hanan; Ebner, Martin. (2014). MOOCs completion rates and possible methods to improve retention-A literature review. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*. 1305-1313.
- Kirkpatrick, D. L.; Kirkpatrick, J. D. *Evaluating training programs: The four levels: The four levels*. 3a ed. San Francisco, CA, Estados Unidos de América: Berrett-Koehler; 2006.
- Kort, B.; Reilly, R.; Picard, R. W. (2001). An affective model of interplay between emotions and learning: re-engineering educational pedagogy building a learning companion. In *Advanced Learning Technologies*, 2001. Proceedings. IEEE International Conference on. Madison, WI, 43–46.
- Litewka S. Telemedicina: Un Desafío Para América Latina. *Acta Bioeth*. 2005;11(2):127-32. Epub 2005/01/01. doi: 10.4067/S1726-569X2005000200003. PubMed PMID: 21625326; PubMed Central PMCID: PMC3102535.
- Liyaganawardena, T. R.; Williams, S. A. Elderly Learners and Massive Open Online Courses: A Review. *Interact J Med Res*. 2016 Jan 7;5(1):e1. doi: 10.2196/ijmr.4937. PMID: 26742809; PMCID: PMC4722228.
- Marney, A.; White, Arvind; Venkataraman, Ashley; Roehrig; Hope, S. Whelan. (2021) Evaluation of a Behavioral Self-care Intervention Administered through a Massive Open Online Course, *American Journal of Health Education*, 52:4, 233-240, DOI: 10.1080/19325037.2021.1930616
- MINSAL. Programa Nacional de Telesalud En el Contexto de Redes Integradas de Servicios de Salud. Subsecretaría de Redes Asistenciales, Minsal, Chile. 2020.
- MOOC completion rates [Internet]. *Katyjordan.com*. [citado el 30 de julio de 2022]. Disponible en: <http://www.katyjordan.com/MOOCproject.html>
- Nishchik, Anna; Sanderson, Norun Christine; Chen, Weiqin, HOW ELDERLY PEOPLE EXPERIENCE VIDEOS IN MOOCs. *International Conference on Engineering and Product Design Education (19th : 2017 : Høgskolen i Oslo og Akershus)*. Building community, design education for a sustainable future. Proceedings of the 19th international conference on engineering and product design education (E&Pde17). Berg A, Bohemia E, Buck L, editores. Design Society; 2017. page: 686-691
- Parslow, P.; Cuffe, P. Elderly Learners and Massive Open Online Courses: A Review. *Interact J Med Res*. 2016;5(1):e1.
- Rivera Jiménez, J.; Flores Hernández, F.; Alpuche Hernández, A.; Martínez González, A. Evaluación de reactivos de opción múltiple en medicina. Evidencia de validez de un instrumento. *Investigación en Educación Médica*. 2017;6(21):8-15. doi: 10.1016/j.riem.2016.04.005.
- Sepúlveda-Loyola, W.; Rodríguez-Sánchez, I.; Pérez-Rodríguez, P.; Ganz, F.; Torralba, R.; Oliveira, D. V.; et al. Impact of Social Isolation due to COVID-19 on Health in Older People: Mental and Physical Effects and Recommendations. *J Nutr Health Aging*. 2020.
- WHO. *World Report on Aging and Health*. 2015.
- Yamada, M.; Kimura, Y.; Ishiyama, D.; Otake, Y.; Suzuki, M.; Koyama, S.; et al. The influence of the COVID-19 Pandemic on Physical Activity and New Incidence of Frailty among Initially Non-Frail Older Adults in Japan: A Follow-Up Online Survey. *J Nutr Health Aging*. 2021;25(6):751-6.

## Reconocimientos

Ese proyecto contó con el financiamiento del Departamento de Postgrado y Postítulo de la Vicerrectoría de Asuntos Académicos Universidad de Chile a través del Programa

“Estímulo para proyectos académicos de estudiantes de postgrado de la Universidad de Chile” Convocatoria 2020. Dicha entidad no tuvo influencia en el diseño del estudio, ni en la recolección, análisis, interpretación de los datos; ni en la preparación, revisión o aprobación del manuscrito. También, contó con el patrocinio del Centro de Estudios del Movimiento Humano de la Universidad Diego Portales, y de la Red Transdisciplinaria sobre Envejecimiento de la Universidad de Chile; la Corporación Acción Mayor y la Sociedad de Geriatría y Gerontología de Chile.

Agradecemos a académicos y profesionales que expusieron en la Jornada: Dr. Gerardo Fasce, Dr. José Luis Valdés, Dr. Pedro Maldonado, Dra. Bárbara Ángel, Dra. Nancy Yáñez, Mg. Felipe Rojas, Dr. Pablo Burgos, Flga. Daniela Pincheira, Flga. Marcela Vega, Ing. Andrés Almarza, Klgo. MPH Álvaro Besoain, Klgo. Eusebio Bravo, Klgo. Johan Navarro, Klgo. Sebastián Reyes y el apoyo de otras organizaciones y emprendedores, clave para el éxito del proyecto “Activas en pandemia”.

# Alfabetización digital en la formación universitaria y el aprendizaje a lo largo de la vida

## Digital literacy in university education and lifelong learning

Kenia Heribett Pérez López, Universidad Autónoma de Sinaloa, México, keniaheribett@gmail.com

María Guadalupe Soto Decuir, Universidad Autónoma de Sinaloa, México, lupita\_soto\_decuir@hotmail.com

---

### Resumen

El presente estudio hace un aporte de discusión en torno a la importancia de significar la alfabetización digital en el marco de la educación universitaria. A partir de una revisión documental y sistemática se reconoce que el proceso de inclusión de las TIC en la formación integral del estudiantado se acompaña de retos en la formación y el desempeño profesional del docente, de obstáculos en la manera en que se producen los aprendizajes y también de incógnitas acerca de la educación basada en herramientas tecnológicas y digitales. Si bien, la educación superior es un sitio de reflexión y formación académica, falta propiciar los espacios adecuados y suficientes para que las tecnologías sean el medio de congregación para la gestión del conocimiento. Se presenta una caracterización del alfabetismo digital como el principal medio para aprender a lo largo de la vida, se reconoce también como un mecanismo indispensable para que los estudiantes fortalezcan competencias de manera autónoma dentro y fuera de la escuela. Finalmente, es importante que las competencias digitales den lugar al aprendizaje significativo y permanente, y son el primer paso hacia una cultura científica en pro de la formación ciudadana en la sociedad del conocimiento y la información.

### Abstract

The present study provides a discussion on the importance of digital literacy in university education. Based on a documentary-systematic review, it is recognized that the process of inclusion of ICT in the integral training of students is accompanied by challenges in the training and professional performance of teachers, of obstacles in the way learning occurs and also of unknowns about education based on technological and digital tools. Although higher education is a place of reflection and academic formation, it is necessary to provide adequate and sufficient spaces for technologies to be the means of congregation for knowledge management. It presents a characterization of digital literacy as the main means to learn throughout life, it is also recognized as an indispensable mechanism for students to strengthen competencies autonomously in and out of school. Finally, it is important that digital competences give rise to meaningful and lifelong learning and are the first step towards a scientific culture in favour of citizen training in the information and knowledge society.

**Palabras clave:** alfabetización digital, tic, aprendizaje a lo largo de la vida

**Key words:** digital literacy, ICT, lifelong learning

## 1. Introducción

La formación universitaria, más que en los contenidos (sujetos a modificaciones constantes), debe centrarse en la capacidad de aprender permanentemente, es decir, en adquirir la capacidad para aprender de forma autónoma y aprender a aprender a lo largo de la vida. De ahí que, el desarrollo de la alfabetización digital (AD), así como su promoción y divulgación, constituye la alternativa de mejor consistencia para el soporte de las actividades propias del sistema educativo que se encarga de formar a los estudiantes universitarios y, en otras palabras, a los ciudadanos y futuros profesionales. Desde esta perspectiva, a través de la investigación documental, el objetivo del presente artículo es reflexionar en torno a la importancia de la AD en el marco de la formación universitaria y analizar su potencial como medio para la formación durante la vida, pues se le considera un eje clave y articulador entre el desarrollo de programas académicos, trayectos formativos continuos y el aprendizaje permanente.

## 2. Desarrollo

La gran cantidad de recursos disponibles en la red facilitaron la forma de acceder a la información, produciendo mayores posibilidades de aprendizaje para los ciudadanos. Es por este avance que la educación superior requiere enfrentar los retos que suponen las nuevas oportunidades que abren las tecnologías, pues han transformado la manera de producir, organizar, difundir, controlar el saber y acceder al mismo (Bernate *et al.* 2020).

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Alfabetización digital, ¿por qué y para qué?

En la literatura científica aparecen múltiples definiciones sobre las competencias propias de una persona alfabetizada digitalmente, destacan Cabero y Valencia (2019), quienes esbozan el tema como parte de la formación ciudadana que le permite al individuo desempeñar un papel activo en la sociedad de la información, usar las tecnologías para aprender, colaborar, incrementar la creatividad, mejorar la comunicación, adquirir la capacidad de adaptación y desarrollar aptitudes para la toma de decisiones. George (2020) señala que el término alfabetización digital es una evolución y adecuación del término tradicional de alfabetización, pero adaptado a la actualidad, que va más allá de los conocimientos clásicos transmitidos por décadas en las escuelas y que busca preparar ciudadanos digitales ante la nueva era del conocimiento. De ahí

que, se expresa la AD como un requisito indispensable, no solamente en educación superior, sino en cualquier nivel de escolaridad.

Para López y Sevillano (2020), es un proceso de aprendizaje significativo mediante el cual se alcanzan los conocimientos necesarios para la utilización de las infotecnologías, con objetivo de mejorar el aprendizaje, la calidad de los procesos cognitivos y la eficiencia en la resolución de problemas. Su finalidad no recae únicamente en la experiencia académica, sino que pretende que los ciudadanos puedan utilizar medios virtuales básicos en pro de todas sus actividades, en diversos contextos y en una variedad de circunstancias. Por ello, la AD es hoy en día la construcción del saber, un medio de desarrollo y una herramienta para producir conocimiento con un amplio sentido social (Pérez *et al.* 2018).

No es sorpresa que surjan diversas ideas sobre la enseñanza durante la era digital, lo preocupante es que aparecen también, en igual o mayor medida, inquietudes; se infiere que propiciar un ambiente adecuado para aprender en la red será fundamental para cumplir con el objetivo de la educación (Bernate y Vargas, 2020) y resulta pertinente comenzar a explorar los tipos de TIC que deben utilizar los docentes en función de cualificar los procesos de enseñanza y garantizar en los estudiantes un aprendizaje integral y continuo, al mismo tiempo que amplían su propio conocimiento como profesionales (Machado y Perrilla, 2020).

#### 2.1.2 El papel del docente universitario en el proceso de alfabetización digital

Con la introducción de las TIC, los docentes deben adquirir conciencia sobre la importancia de su preparación en competencias digitales, no solamente por la digitalización de los procesos educativos que promueven, sino con el afán de lograr habilidades investigativas y practicarlas en diferentes entornos informáticos para mejorar y transformar su labor.

Del mismo modo, el proceso de AD implica el reto de usar estrategias de enseñanza innovadoras centradas en el estudiantado y dirigidas a lograr desempeños propios del ciudadano digital, haciendo imprescindible la incorporación de recursos tecnológicos para favorecer habilidades intelectuales, sobre todo el aprendizaje autónomo y per-



manente que propician un desarrollo integral más amplio. Lo previo indica que, el docente, deberá ser un sujeto alfabetizado digitalmente, para abordar con sus estudiantes tanto la competencia como la transversalidad, entendiendo la primera como una forma de poner en manifiesto una serie de conocimientos, habilidades y actitudes para resolver un problema (Varguillas y Bravo, 2020) y la segunda, partiendo desde el contexto del diseño curricular, referida al diseño de experiencias y proyectos multidisciplinarios donde esté presente el uso de las TIC como vía para el aprendizaje a lo largo de la vida.

Para comprender mejor el perfil docente en la era digital, un estudio realizado por Varela y Valenzuela (2020) expone que los estudiantes universitarios se sintieron más confiados y con mayor posibilidad de aprender cuando sus profesores mostraban dominio al utilizar herramientas tecnológicas, reconocieron que los docentes mejor dotados de habilidades digitales sirven como modelo para el grupo estudiantil, pues se les percibe como profesionales más competentes para mejorar su propio aprendizaje y realizar con mayor eficacia el proceso de enseñanza.

Sobre este panorama, son alentadores los estudios que publican la preocupación entre los profesores universitarios por realizar una labor más eficiente en los espacios informáticos (García *et al.*, 2021; Riveros y Villanueva, 2019; Martínez *et al.*, 2020), sin embargo, también existe una gran cantidad que evidencian su carencia de alfabetización digital y científica (Levano *et al.*, 2019; Álvarez, 2021); ante el paradigma educativo actual, se demuestra la necesidad de asumir posturas más trascendentales en cuanto a las competencias digitales y su formación, desarrollo y promoción por parte del educador, ya que estas son inherentes a su cualificación profesional.

Se expone que la dificultad para alcanzar este reto corresponde al tipo de formación recibida por los docentes para el manejo de las TIC, pues devela que durante su capacitación profesional no recibieron mediante el currículo contenidos y habilidades para el empleo de las tecnologías con fines didácticos (Espinoza, 2018). También Bernate y Vargas (2020) manifiestan que, no cuentan con las herramientas científicas y digitales necesarias para ampliar su conocimiento de manera continua y, por tanto, no están bien preparados para el reto de educar a las nuevas generaciones. Por eso, el docente de educación superior no

deberá asumir otra postura que profundizar en el aprendizaje de competencias digitales, ya que requiere de ellas para alcanzar fines de gestión, búsqueda de información o la propia creación de recursos educativos.

## 2.2 Planteamiento del problema

Desde hace algún tiempo, en el currículo se ha venido incorporando el componente digital como parte del perfil del egresado, a fin de enmarcarse en las competencias del ciudadano del siglo XXI. Lamentablemente, tanto en la práctica docente universitaria como en el propio desempeño del estudiantado se percibe una deficiencia en el uso de las TIC como medio para la autoformación y el aprendizaje permanente, que además de manifestarse en la utilización mecánica y carente de sentido y significación en torno a la información consultada, representa el principal obstáculo para acceder a habilidades propias de una persona alfabetizada digitalmente, entre ellas: transmitir, procesar, visualizar, producir, compartir e intercambiar información utilizando como recurso diversos medios electrónicos.

El desafío radica en que estas habilidades deben circunscribirse en el currículo no solo en las asignaturas propias de las tecnologías, sino a través de los objetivos, contenidos, estrategias instruccionales, mecanismos de evaluación, ejercicios vivenciales y actividades de extensión implícitas en los demás cursos de la formación universitaria. Así mismo, por su significativa conexión con la alfabetización científica (Piña y Senior, 2020) se recomienda que se desarrollen a través de la participación del alumnado en distintos proyectos académicos de investigación, ante la necesidad de promover procesos que les permitan reconocer las nuevas formas de indagación e interpretación de la realidad, como los Recursos Educativos Abiertos (REA), el uso de plataformas digitales, la búsqueda de información en bases de datos y los Cursos en Línea Masivos y Abiertos (*Massive Online Open Courses*, MOOC por sus siglas en inglés).

Para especificar el problema, un estudio descriptivo desarrollado en nivel superior arrojó que solo una tercera parte de los estudiantes reconoce utilizar criterios en sus consultas por internet y aplicar métodos para buscar información a fin de darle respuesta a preguntas que se les presentan (Soto, 2018); se observó que, como medio para el aprendizaje permanente, la AD del estudiantado presenta deficiencias, pues se les dificulta conocer diferentes

perspectivas relacionadas con el tema, diferenciar entre la calidad del contenido, buscar e identificar ejemplos prácticos, reconocer conceptos o referencias y aplicar habilidades cognitivas para priorizar, interpretar, evaluar y comparar información.

Lo anterior es consecuencia de la formación del profesorado en Latinoamérica (López y Sevillano, 2020), que adolece de los mismos defectos del sistema educativo: teórica, enciclopédica, disfuncional, impertinente y metodológicamente reproductora del modelo memorístico y pasivo de las escuelas, que además de no ajustarse a la realidad que afecta al nuevo ciudadano, no posibilita adquirir y transmitir habilidades cognitivas para aprender permanentemente.

### 2.3 Método

La metodología utilizada en la investigación es la revisión documental (Revilla, 2020) y se realizó a partir de categorías para analizar la información consultada, se destacan la alfabetización digital, el uso de las TIC, la educación universitaria y las competencias digitales del profesorado.

Para el desarrollo de la presente fase se empleó un protocolo de búsqueda y revisión de fuentes de información que concedió especial importancia a los elementos: i) palabras clave (alfabetización digital, alfabetización informacional, habilidades digitales); ii) antigüedad de las publicaciones (de 2017 a la fecha); iii) artículos relacionados; iv) metodologías de estudio; v) citas y referencias bibliográficas.

Como criterios de inclusión se agregaron investigaciones publicadas en revistas indexadas y con una temporalidad ajustada a los referentes del presente estudio; los criterios de exclusión estuvieron referidos a discriminar publicaciones que no cumplen con las características de productos investigativos en las líneas de tecnologías y tendencias educativas.

### 2.4 Resultados

Se encontró que en contextos internacionales y nacionales se está prestando especial atención a las competencias propias de los alumnos y docentes alfabetizados digitalmente. La revisión bibliográfica permitió identificar la AD como una problemática a resolver en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde dos perspectivas principales, primero, porque representa un obstáculo en los profesores para integrar con éxito las TIC en la educación y

potencializar su uso por parte del alumno (Moreno *et al.* 2020). Se percibe que una parte importante del profesorado considera insuficiente su nivel de alfabetismo digital, debido a sus conocimientos y habilidades en torno al uso de las TIC, principalmente como medio para mejorar su práctica y como recurso didáctico para propiciar que sus alumnos aprendan (Sandoval, 2020); segundo, por la evidencia que los alumnos, si bien están en contacto con recursos informáticos y espacios digitales, no los utilizan como medio para aprender de manera autónoma y permanente (Rodicio, *et al.* 2020).

A diferencia de las categorías contempladas al iniciar el estudio, la investigación documental permitió identificar que, un elemento clave en el proceso de AD del estudiantado es la actitud de los profesores ante el uso de las TIC, tanto en la labor pedagógica como en su propia formación como profesionales educativos (Martínez y Garcés, 2020), si bien al comienzo de la búsqueda de literatura se centró la atención en cómo los estudiantes viven el proceso de AD es evidente que este habrá de ser o no exitoso, según el propio desarrollo de AD en sus profesores y el uso y significación que los mismos le dan en su vida profesional, académica y cotidiana.

### 2.5 Discusión

Una situación que genera incertidumbre es que, gracias a las nuevas tecnologías digitales y los cambios sociales, económicos y culturales, la AD es algo que debe adjudicarse a la educación, al ser la encargada de fomentar las habilidades que hagan frente a las nuevas formas de pensar y responder en el mundo actual.

Aunque se reconoce a la AD como necesidad clave en la formación del ciudadano del nuevo siglo, la literatura científica indica que se atiende de manera sesgada y discontinua en la mayoría de las instituciones de educación superior (González, 2021), situación que provoca el egreso de profesionistas que, una vez inmersos en el plano laboral, difícilmente utilizan recursos digitales como medios para ampliar su conocimiento, resolver problemas y mejorar su desempeño.

Sobre estas dificultades, ya mencionaban Bernate y Vargas (2020) que la educación superior tiene hasta la fecha el reto de adecuar sus metas, propósitos y necesidades cada cierto tiempo, por ejemplo, en el siglo XXI, y desa-

fortunadamente las autoridades educativas no tienen claridad para hacerlo de forma analítica, crítica y reflexiva. Al respecto, es evidente que las nuevas generaciones buscan currículos flexibles, abandonando o desertando de los rígidos y clásicos (Morales *et al.* 2020).

Lo anterior es imprescindible, pues el ciudadano actúa en un medio complejo, dinámico y cambiante, por ello necesita cultivar pensamiento reflexivo y práctico que le permita descifrar significados y construir los saberes necesarios para transformar los escenarios sobre los que ejerce sus acciones, pues, la AD no está enfocada en la resolución de situaciones meramente académicas sino que pretende ser una vía para solucionar incidentes presentes en la vida cotidiana, en los ámbitos profesional, personal, social y político.

### 3. Conclusiones

Es imperante fomentar la AD para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en los diferentes niveles académicos formativos, queda claro que, junto con la adquisición de competencias científicas, son hoy en día, los mejores medios para el aprendizaje eficaz y motivador a lo largo de la vida.

Es relevante el inicio temprano, desde la educación básica, en la búsqueda de información en medios digitales, el acercamiento a la producción del conocimiento científico disponible en la internet y el intercambio de estrategias tradicionales para aprender por habilidades para buscar, discriminar, reflexionar y compartir información en la red. De manera que, los recursos disponibles sirvan para reflexionar, autoevaluar conocimientos y construir su identidad como ciudadanos digitales.

Finalmente, Se encuentran implicaciones pedagógicas subyacentes, la mayoría de investigaciones consideran las habilidades digitales, pero sin enmarcarlas en una alfabetización científica, el estudio permitió descubrir algunos problemas con respecto a la formación de las nuevas generaciones, pues además de ser importante la formación del profesorado, es necesario considerar que el alfabetismo digital representa una sólida formación científica, por las formas en que hoy buscamos, consumimos, reflexionamos y producimos información. Así, en todos los espacios escolares es necesario desarrollar proyectos para alfabetizar digitalmente a estudiantes y profesores.

### Referencias

- Álvarez, E. P. (2021). Uso crítico y seguro de tecnologías digitales de profesores universitarios. *Formación universitaria*, 14(1), 33-44.
- Bernate, J.; García-Celis, M.; Fonseca-Franco, I.; Ramírez-Ramírez, N. (2020). Prácticas de enseñanza y evaluación en una facultad de educación colombiana. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 10(2), 337-347.
- Bernate, J.; Vargas Guativa, J. (2020). Desafíos y tendencias del siglo XXI en la educación superior/ Challenges and trends of the 21st century in higher education. *Revista de Ciencias Sociales*, 26, 141-154.
- Cabero-Almenara, J.; Valencia-Ortiz, R. (2019). TIC para la inclusión: una mirada desde Latinoamérica. *Aula Abierta*, 48(2), 139-146.
- Espinoza Freire, E. (2018). Gestión del conocimiento mediado por TIC en la Universidad Técnica de Machala. Fides et Ratio - *Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 16(16), 199-219.
- García Vélez, K; Ortiz Cárdenas, T.; Chávez Loo, M. (2021). Relevancia y dominio de las competencias digitales del docente en la educación superior. *Revista Cubana de Educación Superior*, 40(3), [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142021000300020&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142021000300020&lng=es&tlng=es).
- George, C. (2020). *Alfabetización y alfabetización digital*. *Transdigital*, 1(1). <https://www.revista-transdigital.org/index.php/transdigital/article/view/15>
- González Martínez, J. R. (2021). De las TIC a las TAC; una transición en el aprendizaje transversal en educación superior. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 9(SPE1).
- Levano, L.; Sánchez, S.; Guillen, P.; Tello, S.; Herrera, N.; Collantes, Z. (2019). Digital Competences and Education. *Propósitos y Representaciones*, 7 (2), 569-588. <http://www.scielo.org.pe/pdf/pyr/v7n2/a22v7n2.pdf>
- López-Gil, K. S.; Sevillano García, M. L. (2020). Desarrollo de competencias digitales de estudiantes universitarios en contextos informales de aprendizaje. *Educación Siglo XXI*, 38, 53-78. <https://doi.org/10.6018/educatio.413141>
- Machado, M.; Perilla, A. (2020). Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como recurso alternativo en Educación Secundaria a Distancia. *Revista de Inves-*

- tigación en Gestión Industrial, Ambiental, Seguridad y Salud en el Trabajo- GISST*, 2(2), 5-34. <https://doi.org/10.34893/gisst.v2i2.77>
- Martínez-Garcés, J.; Garcés-Fuenmayor, J. (2020). Competencias digitales docentes y el reto de la educación virtual derivado de la covid-19. *Educación y humanismo*, 22(39), 1-16.
- Martínez, M.; Ruíz, K.; Graillet, E. M.; Alvarado, L. C. (2020). Competencias digitales para la formación académica en un Programa de Licenciatura a distancia. En Méndez Prieto M.E., Pech Campos, S. J. y Angulo Armenta J (comp), *Tecnología, innovación y práctica educativa* (pp. 446–454).
- Morales, G. E.; López, R. M.; García, Á.; López, E. O. (2020). Evaluación constructiva-cronométrica como herramienta para evaluar el aprendizaje en línea y presencial. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 105-124. <https://tecnologia-cienciaeducacion.com/index.php/TCE/article/view/371/259>
- Moreno, A.; Miaja-Chippirraz, N.; Bueno-Pedrero, A.; Borrero-Otero, L. (2020). El área de información y alfabetización informacional de la competencia digital docente. *Revista Electrónica Educare*, 24 (3), 1-20.
- Pérez Pueyo, Ángel; Vicente Pedraz, M.; Hortigüela Alcalá, D. (2018). ¿Por qué y para qué de las competencias clave en educación física? Analisis de dos posturas contrapuestas (Why and what are the key competences in physical education for? Analysis of two opposing points of view). *Retos*, (35), 7-12. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i35.60646>
- Piña, L. E.; Senior, A. (2020). Estudio de la ciencia, tecnología e innovación desde perspectivas multitécnicas. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI (3), 312-326.
- Revilla, D. (2020). El método de investigación documental. Sánchez, A. (Coord). Los métodos de investigación para la elaboración de tesis de maestría en educación. Perú: Pontificia Universidad Católica de Perú.
- Riveros, M.; Villanueva, J. (2019). Perspectivas de aplicación de tecnología en Instituto de Educación Superior en Paraguay. *XIX Colóquio Internacional de Gestão Universitária*.
- Rodicio-García, M. L.; Ríos-de-Deus, M. P.; Mosquera-González, M. J.; Penado Abilleira, M. (2020). La Brecha Digital en Estudiantes Españoles ante la Crisis de la Covid-19. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 103-125. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.006>
- Sandoval, C. (2020). La Educación en Tiempo del Covid-19 Herramientas TIC: El Nuevo Rol Docente en el Fortalecimiento del Proceso Enseñanza Aprendizaje de las Prácticas Educativas Innovadoras. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 9(2), 24-31.
- Soto Decuir, M. (2018). Construcción de un instrumento para el aprendizaje en red de estudiantes universitarios. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 647-669.
- Varela-Ordorica, S.; Valenzuela-González, J. (2020). Uso de las tecnologías de la información y la comunicación como competencia transversal en la formación inicial de docentes. *Revista Electrónica Educare*, 24(1), 172-191. Epub January 30, 2020. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.24-1.10>
- Varguillas, C. S.; Bravo, P. (2020). Virtualidad como herramienta de apoyo a la presencialidad: Análisis desde la mirada estudiantil. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI (1), 219- 232. <http://dx.doi.org/10.31876/>

# Diagnosis of Digital Transformation in PYMES

## Diagnóstico de la Transformación Digital en PYMES

Zulma Julieth Avellaneda Avellaneda, Universitaria Agustiniana, Colombia,  
zavellaneda@gmail.com

Iván Fernando Suárez Lozano, Fundación Universitaria Compensar, Colombia,  
ivanfsuarezl@yahoo.es

Nairo Yovany Rodríguez Cabrera, Fundación Universitaria Compensar, Colombia,  
nairoyovanyrc@hotmail.com

---

### Resumen

La investigación sobre “Implementación de la Transformación Digital (TD) en empresas manufactureras y de servicios”, desarrollado en Bogotá durante el año 2021, tuvo un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) y desde la perspectiva de la Epistemología Histórica buscó conocer ¿Cómo integrar la TD a los procesos de las PYMES? Para ello se abordaron dos ejes principales: la Transformación Digital y la Administración Estratégica.

Inicialmente se conceptualiza la TD y las dinámicas de las PYMES frente a la integración de tecnologías digitales en sus procesos internos, y en la comunicación y vinculación con los grupos de interés. Posteriormente, se realiza diagnóstico a través de matrices estratégicas, con el propósito de conocer los aspectos fuertes y por mejorar con respecto a la Transformación Digital en el Restaurante Cocinando Amores.

En el resultado del estudio se pudo identificar las necesidades y requerimientos tecnológicos de la empresa, las habilidades digitales en el talento humano y las acciones emprendidas por la gerencia para incursionar en la Transformación Digital. Finalmente, se resalta la oportunidad de hacer alianzas entre las Instituciones de Educación Superior y las compañías para la generación de ecosistemas digitales que favorezcan la generación de valor económico, social y tecnológico en las organizaciones.

### Abstract

The research on “Implementation of Digital Transformation (DT) in manufacturing and service companies”, developed in Bogotá during the year 2021, had a mixed approach (qualitative and quantitative) and from the perspective of Historical Epistemology sought to know how to integrate TD to the processes of PYMES? For this, two main axes were addressed: Digital Transformation and Strategic Administration.

Initially, the TD and the dynamics of SMEs are conceptualized in the face of the integration of digital technologies in their internal processes, and in communication and linkage with interest groups. Subsequently, a diagnosis is made through strategic matrices, with the purpose of knowing the strong aspects and to improve with respect to the Digital Transformation in the Restaurante Cocinando Amores.

In the result of the study, it was possible to identify the technological needs and requirements of the company, the digital skills in the human talent and the actions undertaken by the management to venture into the Digital Transformation. Finally, the opportunity to make alliances between Higher Education Institutions and companies for the generation of digital ecosystems that favor the generation of economic, social and technological value in organizations is highlighted.



**Palabras clave:** transformación digital, administración estratégica

**Key words:** digital transformation, strategic management

## 1. Introducción

La sociedad actual está inmersa en una dinámica de cambios y retos que impulsa a las empresas a gestionar procesos internos de manera productiva y desarrollar estrategias orientadas al crecimiento y fortalecimiento en el entorno. En ese orden, las tecnologías digitales facilitan el logro eficiente de actividades y favorecen la competitividad en los mercados.

Esta ponencia se enmarca en la tercera fase de la investigación realizada durante el 2021 en la Fundación Universitaria Compensar y titulada “Implementación de la Transformación Digital en empresas manufactureras y de servicios”. En el 2019, la investigación buscó identificar las estrategias utilizadas por las empresas manufactureras -Pymes- de Bogotá D.C. para el uso de las TIC en el proceso de producción y administración. En 2020 se analiza la implementación de la Transformación Digital en empresas manufactureras de Bogotá D.C. a través de procesos de innovación en productos, procesos, organización, mercadología y cliente.

Las investigaciones permiten señalar que las PYMES, han realizado estrategias para la implementación de tecnologías en el marco de las Tecnologías de la Información - TI, pero no en el marco de las Transformación Digital - TD, siendo necesario formular y evaluar estrategias para la implementación de tecnologías digitales en las organizaciones.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las tecnologías digitales han incrementado su aplicación durante la última década; donde se ha vuelto cotidiano el uso de dispositivos electrónicos, plataformas digitales, computación en la nube, Big Data (analítica de datos), Inteligencia Artificial (IA), Internet de las Cosas (IoT), Cobots (robots colaborativos), entre otros recursos que se encuentran inmersos en la revolución tecnológica del momento. Desde esa perspectiva, La (CEPAL, 2021), resalta como las empresas han tenido que cambiar para integrar

tecnologías digitales a su cadena de valor, logrando incursionar en mercados internacionales a través del comercio electrónico gestionado por medio de plataformas digitales. También, se ha buscado fortalecer la imagen corporativa en medios de comunicación y redes sociales, que se convierten en canales directos para conocer y gestionar bienes y servicios de acuerdo con las necesidades de los clientes.

En ese contexto (Rodríguez, 2020, p. 27), menciona que la integración de la Transformación Digital en las empresas debe estar soportada en la construcción de ecosistemas de innovación y desarrollo tecnológico, gestionados desde una perspectiva administrativa y estratégica que permita optimizar el uso de recursos y lograr la productividad en los diferentes procesos de la organización. De acuerdo con la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial - Documento CONPES 3975 (DNP, 2019), las tecnologías digitales vinculadas al mapa de procesos en las empresas, promueven el incremento en los ingresos, la incursión en mercados y la consolidación de las organizaciones a través de la generación de valor económico, tecnológico y social.

El Marco de la TD para el Estado Colombiano (MinTIC, 2020), establece que la implementación de Tecnologías Digitales debe arrancar con la definición de un objetivo digital que esté inmerso en el plan estratégico de la empresa y reconozca elementos claves como personas y cultura corporativa, desarrollo de procesos digitales y el análisis de grandes datos. Es así, como el liderazgo tendrá el compromiso de fortalecer las relaciones interpersonales, identificar las habilidades digitales de los colaboradores y redefinir una cultura corporativa orientada al cambio. De acuerdo con la Asociación Colombiana de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ACOPI, 2021).

, en Colombia las MiPYMES representan más del 90% del sector productivo nacional y generan alrededor del 80% del empleo, siendo fundamentales para la reactivación económica y social del país. Por tal razón, es importante generar políticas para la disminución en la informalidad de las empresas, el bajo cumplimiento normativo y legal, y la falta de desarrollo tecnológico en sus procesos productivos. Así mismo, se requiere mejorar la infraestructura tecnológica a nivel gubernamental, desarrollar competencias tecnológicas ciudadanas y una mayor promoción frente al uso de plataformas digitales en el país.

La Encuesta de Transformación Digital 2019 realizada por (ANDI, 2019) reconoce que la inmersión exitosa de las empresas en Tecnologías Digitales requiere un cambio en la mentalidad de los diferentes actores de la sociedad: ciudadanos, empresas, gobierno y academia. Siendo clave la alfabetización digital, la inversión en el desarrollo de tecnologías y ecosistemas digitales y el fortalecimiento de la industria desde una perspectiva estratégica digital.

En ese orden, (Kotler et al., 2021) menciona que la tecnología digital facilita la toma de decisiones a través del

Big Data, siendo una herramienta que provee grandes volúmenes de datos y le permite a la empresa reconocer y perfilar clientes, proveedores y demás públicos interesados, y construir escenarios futuros para estar preparados ante los cambios sociales, desarrollar experiencias significativas y personalizadas, y lograr un comercio ágil y oportuno.

### Transformación digital y administración estratégica

En el desarrollo empresarial es notoria la importancia de la administración estratégica como una herramienta gerencial clave para superar la competencia por los mercados, fortalecer la imagen corporativa y generar valor empresarial. Para (David, 2013), la gestión en las organizaciones desde una perspectiva estratégica, se realiza a través de la formulación, implantación y evaluación de estrategias. Proceso que permite conocer la realidad empresarial, definir un curso de acción y establecer escenarios futuros que contribuyan con información clave para la toma de decisiones gerencial.

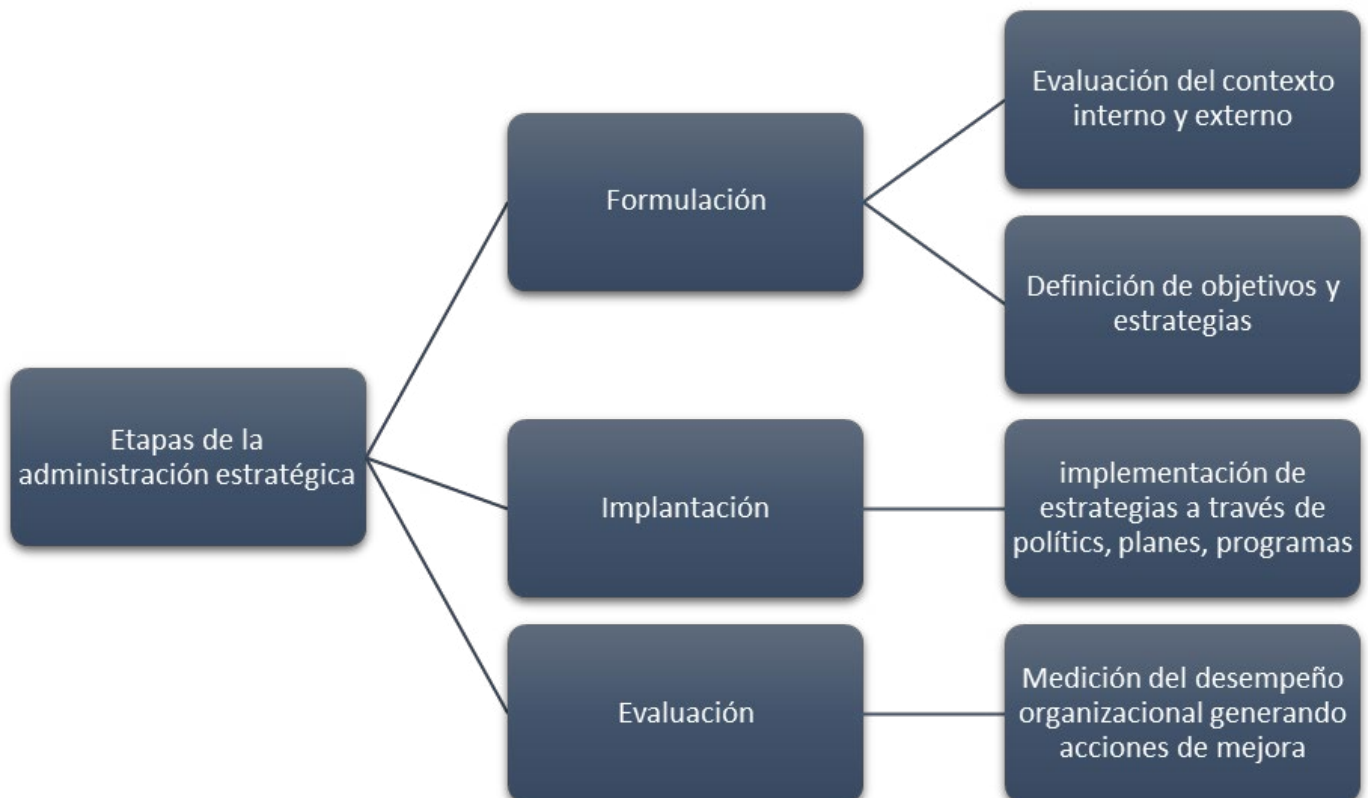


Figura 1 Etapas de la Administración estratégica. Nota: construcción propia (David, 2013).

En el desarrollo de la investigación se realizó diagnóstico a una empresa manufacturera de alimentos, con el propósito de conocer sus necesidades tecnológicas y a partir de allí, proponer e implementar una estrategia de TD en el ámbito requerido de la organización y en concordancia con su plan estratégico.

## 2.2 Planteamiento del problema

El contexto actual de la sociedad presenta grandes retos y oportunidades a las empresas frente al desarrollo tecnológico, la digitalización de procesos, la automatización y la inteligencia artificial, que se han convertido en herramientas claves que favorecen la productividad, el crecimiento y la competitividad de las organizaciones en los mercados.

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2019), es importante priorizar la digitalización de las empresas y el desarrollo de habilidades digitales a través de procesos de capacitación y formación de competencias. Es así, que el Estado colombiano ha impulsado iniciativas y políticas públicas tendientes a la masificación tecnológica, la digitalización de empresas públicas y el fortalecimiento de infraestructura tecnológica para las comunicaciones. Sin embargo, también se resalta las barreras que limitan la inmersión tecnológica en el país como: falta de conocimiento, cultura digital, limitado presupuesto de las empresas para integrar tecnologías digitales en sus procesos y baja disposición de la gerencia para liderar propuestas estratégicas en el marco de la Transformación Digital.

Con lo anterior, es imperativo liderar acciones para que Instituciones de Educación Superior y empresas desarrollen proyectos orientados a la Transformación Digital. En la Fundación Universitaria Compensar se ha ejecutado, desde el año 2019, investigación en torno a las TIC y la TD. La primera etapa del estudio se enmarcó en la identificación del “Uso de las TIC en las empresas manufactureras de Bogotá D.C.” (Suarez & Rodríguez, 2019). Que buscaba reconocer la importancia de las TIC en las PYMES y cómo se ha integrado en los procesos organizacionales.

La segunda etapa de la investigación se realizó en 2020 bajo el título “Transformación Digital en las Pequeñas y

Medianas Empresas - PYMES Manufactureras de Bogotá D. C”. El estudio se dividió en las dimensiones clientes, procesos, finanzas y negocios internacionales, con el fin de identificar cómo ha sido la implementación de la TD en las empresas, partiendo del análisis de los resultados de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica – EDIT de 2018 (DANE, 2019).

La tercera fase fue desarrollada en 2021 y estuvo orientada a hacer intervención en la empresa con el propósito de conocer cómo ha sido la implementación de la TD en las organizaciones. A partir de la aplicación de matrices, se conoció los requerimientos tecnológicos y qué estrategias se pueden formular para atender a estas necesidades digitales.

## 2.3 Método

La investigación se desarrolló con enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) y desde la perspectiva de la Epistemología Histórica, buscando identificar los prejuicios epistémicos de los empresarios frente a la Transformación Digital, los cambios que ha tenido la sociedad y cómo se ha vinculado la tecnología en las organizaciones. El eje orientador del estudio es la pregunta ¿Cómo integrar la Transformación Digital a los procesos de las PYMES? Con la investigación, se espera reconocer variables externas e internas de la organización, los factores claves de éxito y los requerimientos tecnológicos en el contexto actual.

La investigación se abordó desde: la Transformación digital y la administración estratégica:



Figura 2 Ejes teóricos principales de la investigación. Nota: construcción propia.

El punto de partida corresponde a la aplicación del instrumento que permite reconocer el estadio de la empresa frente a la implementación y uso de tecnologías digitales de acuerdo con las variables de análisis. Con la administración estratégica se aplican matrices como PESTEL, Evaluación de Factores Externos – MEFE, Perfil competitivo (MPC) y Evaluación de Factores Internos – MEFI.

## 2.4 Resultados

En este aparte se presenta el diagnóstico realizado en la empresa Cocinando Amores.

<b>Digitalización</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La gerencia valora la importancia de la digitalización en la empresa. Utiliza plataformas digitales en los procesos de venta y cobro. Presencia en redes sociales. Sitio web en construcción</li> </ul>	<b>Comunicación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza redes sociales para comunicación con clientes. Pedidos a través de whatsapp</li> </ul>	<b>Talento humano</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Personal con conocimiento para el manejo de tecnología de la información. Gerencia ha participado en procesos formativos de Transformación Digital</li> </ul>
<b>Trabajo remoto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>No se realiza trabajo remoto por el tipo de productos y servicios. Comercialización electrónica</li> </ul>	<b>Utiliza plataformas Nequi, Daviplata, Paypal para el cobro de productos y servicios</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aún no se tiene establecida la comercialización electrónica</li> </ul>	<b>Seguridad informática</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>No se tiene política de protección de datos. Preocupación de la gerencia frente al manejo de la información y los datos por parte de repartidores</li> </ul>
<b>Herramientas para la gestión digital</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Control y métricas para el desarrollo de análisis pero no local. No se utiliza computación en la Nube. Falta elementos de apoyo para la toma de decisiones</li> </ul>	<b>Gestión estratégica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La empresa ha realizado diagnóstico para conocer fortalezas y oportunidades de mejora frente al desarrollo tecnológico</li> </ul>	<b>Públicos interesados</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta conocer más experiencias y expectativas frente al consumo de productos. Utiliza métricas Rappi, ifood para analizar los clientes, frecuencias de compra. No se tienen alianzas estratégicas con proveedores. Cumple con requerimientos básicos de entes gubernamentales. Falta implementación de facturación electrónica</li> </ul>
<b>Uso e implementación de tecnologías</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza información de cámaras de seguridad conectadas con dispositivos móviles. No se ha identificado la necesidad de implementar tecnológica IoT, inteligencia artificial (IA), Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Realidad Mixta. Realiza pago para utilizar plataformas digitales. No se tiene software para gestión de procesos</li> </ul>	<b>Innovación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza los requerimientos del cliente y tendencias de mercado. Innovación con el recurso humano – participación de colaboradores</li> </ul>	

Figura 4 Variables de la TD analizadas en Cocinando Amores. Nota: construcción propia.

9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Formación a lo Largo de la Vida | Ponencias de Investigación

Variable	Etapa de la TD en empresa	Estadio
Digitalización	Inicio	2
Comunicación	Inicio	2
Talento Humano	Inicio	2
Trabajo remoto	Ninguno	1
Comercialización electrónica	Crecimiento	3
Seguridad informática	Inicio	1
Herramientas para la gestión digital	Inicio	2
Gestión estratégica	Inicio	2
Públicos interesados	Inicio	2
Uso e implementación de tecnologías	Inicio	1
Innovación	Inicio	1

Figura 3 Estadios identificados de acuerdo con las variables de la TD. Nota: construcción propia.

### Análisis del entorno

El análisis del entorno se realiza a través de la matriz PESTEL que aborda los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales (ecológicos) y legales en Cocinando Amores

En la matriz es importante resaltar los factores que tienen impacto negativo, pues afectan a las PYMES por no contar con la preparación o recursos necesarios para hacerle frente a las situaciones que se presentan. Por ejemplo, el comportamiento de la divisa ha generado incremento en los costos de producción, que sumado a la inflación afectan el rendimiento financiero de las empresas. La puntuación ponderada total es 2.6 sobre 4.0, indicando que existen factores sobre los cuales se deben generar acciones para fortalecer a las organizaciones.

Factor		Descripción	Plazo	Ponderación (peso)	Calificación	Puntuación ponderada	Impacto
Político	Programas de gobierno para la promoción de la Transformación Digital en Colombia	Pacto por la Transformación Digital de Colombia: Gobierno, empresas, universidades y hogares conectados con la Era del Conocimiento	Largo plazo	0.025	1	0.025	Indiferente
	Objetivos de Desarrollo sostenible. Promoción del desarrollo tecnológico en el país	ODS 9. Industria, innovación e infraestructura ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico	Largo plazo	0.025	3	0.075	Neutral
	Marco de Transformación Digital para mejorar la relación Estado-ciudadano	Modernización tecnológica en las instituciones del Estado Promoción de capacitaciones y programas para la inmersión de las empresas en la Transformación Digital	Largo plazo	0.025	1	0.025	Neutral
Económico	Comportamiento de la divisa	En Colombia el dólar ha tenido tendencia a la alza durante el año 2021	Corto plazo	0.05	2	0.1	Negativo
	Costos financieros	Durante el año 2021 el Banco de la República ha mantenido la tasa de interés de intermediación estable. Y las tasas comerciales han presentado comportamiento a la baja.	Corto plazo	0.05	3	0.15	Neutral
	Inflación	En el segundo trimestre del año 2021 se presentó incremento en los precios de la canasta familiar debido a los paros y protestas.	Corto plazo	0.1	2	0.2	Negativo
Social	Paros y manifestaciones en Colombia	En el segundo trimestre del año 2021 se presentaron paros y manifestaciones que limitaron el acceso a materias primas e insumos	Corto plazo	0.1	2	0.2	Negativo
	Estilos de vida	Los gustos y preferencias del consumidor se han visto marcados por tendencias en consumo de alimentos frescos y light	Corto plazo	0.1	4	0.4	Positivo
Tecnológico	Publicidad, medios y redes sociales en contra de alimentos con origen animal	Campañas que promueven la disminución en el consumo de alimentos de origen animal o por intolerancia a los componentes	Mediano plazo	0.1	2	0.2	Negativo
	Conocimiento de medios digitales por parte de usuarios, clientes y consumidores	La cultura digital en los usuarios, clientes y consumidores, se ha masificado de manera que la mayoría de transacciones comerciales se realizan por medio de plataformas digitales.	Corto plazo	0.025	4	0.1	Positivo
	Integración de la Transformación Digital en la empresa	Las empresas deben integrar la Transformación Digital en sus procesos para ser competitivas en el mercado	Largo plazo	0.1	4	0.4	Positivo
Ecológico - ambiental	Acciones empresariales que favorezcan el medio ambiente	Prácticas orientadas a mitigar el cambio climático. Políticas para el reciclaje y manejo adecuado de residuos. Estrategias de Responsabilidad social y ambiental	Largo plazo	0.025	3	0.075	Neutral
	Procesos tecnificados que favorezcan el medio ambiente	Integración de tecnología para el desarrollo de procesos operativos, financieros, de mercado y administrativos en las empresas	Largo plazo	0.05	2	0.1	Negativo
	Conocimiento e integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible	Las empresas integran los ODS a sus planes estratégicos y cadena de valor	Largo plazo	0.025	1	0.025	Indiferente
Legal	Normativa en Colombia frente a facturación y nómina electrónica	Las empresas Colombianas deben realizar facturación y nómina electrónica con apoyo en plataformas digitales	Mediano plazo	0.1	2	0.2	Negativo
	Protección de datos personales	Protección de la información de clientes, usuarios, proveedores, colaboradores que se encuentren en bases de datos de las empresas. Ley 1581 de 2012. Disposiciones generales para la protección de datos personales	Corto plazo	0.05	2	0.1	Negativo
	Buenas prácticas de manufactura	Registro InVima para el aseguramiento de las buenas prácticas, responsabilidad en el proceso inócuo de los alimentos	Corto plazo	0.05	4	0.2	Positivo
<b>TOTAL</b>				<b>1.0</b>		<b>2.6</b>	

Figura 5 Análisis PESTEL. Nota: construcción propia.



### Perfil Competitivo

El perfil competitivo se realiza comparando cada empresa con dos competidores que producen y comercializan alimentos similares y se ubican en la misma zona geográfica.

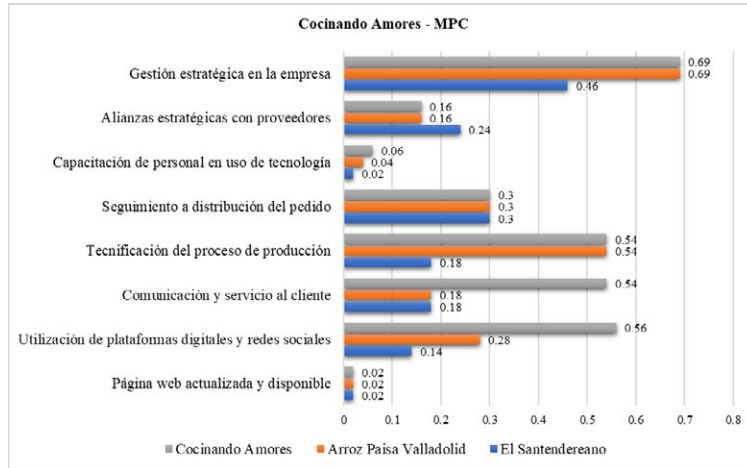


Figura 6 Perfil competitivo. Nota: construcción propia.

En Cocinando Amores, resalta la gestión estratégica, porque la gerencia realiza procesos de planeación, hace seguimiento a datos obtenidos en canales digitales y con base a ello toma decisiones. Así mismo, utiliza plataformas digitales y redes sociales como medios de comunicación y comercialización. Pero no se tiene actualizado y disponible al público el sitio web.

### Evaluación de factores externos

El análisis de las oportunidades y amenazas de Cocinando Amores se realiza a través de la matriz de evaluación de factores externos.

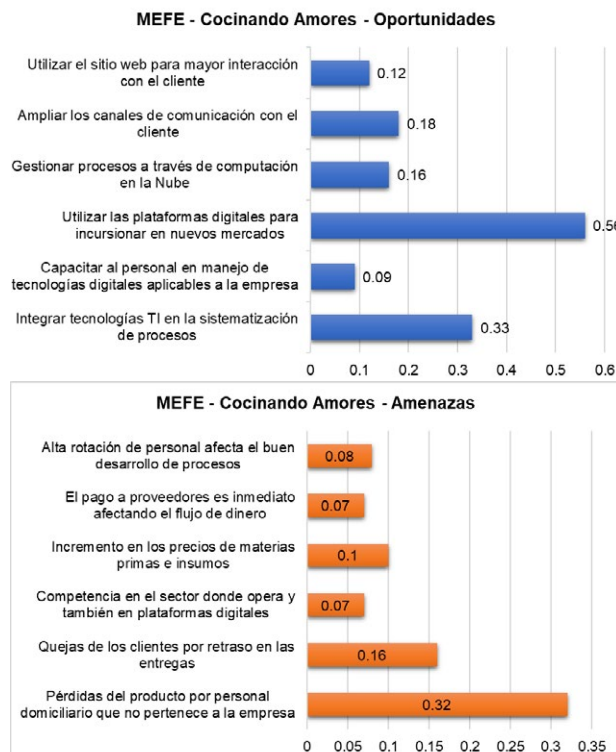


Figura 7 Evaluación Factores Externos. Nota: construcción propia.

En las oportunidades resalta la utilización de plataformas digitales para incursionar en nuevos mercados, tener un mayor acercamiento con el cliente y facilitar los procesos de pedido y pago de productos. En las amenazas se identifica la pérdida de productos por utilizar intermediarios en el proceso de distribución y despacho, situación que ha generado retrasos en las entregas y quejas de los clientes por incumplimiento en condiciones de calidad.

### Evaluación de factores internos

El análisis de las fortalezas y debilidades se realiza a través de la matriz de evaluación de factores internos.

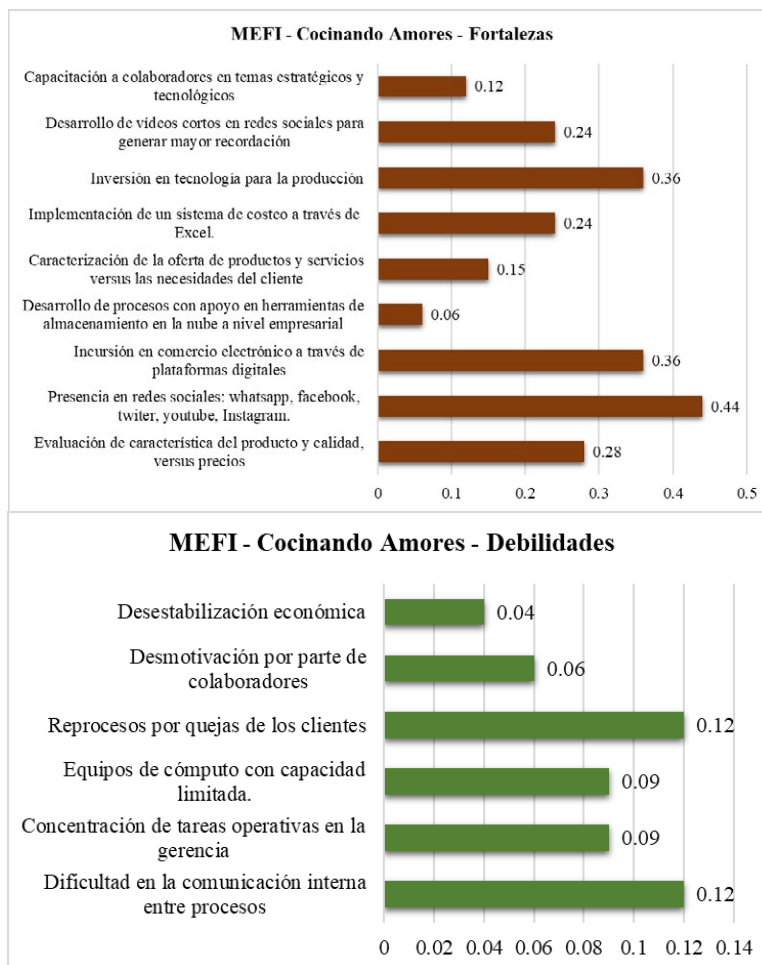


Figura 8 Evaluación Factores Internos Nota: construcción propia.

La gerencia ha desarrollado acciones orientadas a que la empresa sea conocida en redes sociales por medio de videos, publicación de estados, participación en foros y desarrollo de notas en sus redes, convirtiendo estos medios en canales de comunicación con clientes, proveedores y colaboradores.

El desarrollo de estrategias orientadas a fortalecer el comercio electrónico a través de plataformas digitales como ifood y Rappi, permite responder a los cambios sociales y tecnológicos de la sociedad. La empresa se ha capacitado para recibir órdenes, procesarlas y despachar pedidos de acuerdo con

requerimientos de los clientes que hacen contacto por medio de plataformas.

En las debilidades se identifica la dificultad en el desarrollo de los procesos de producción y ventas. Los pedidos se reciben en plataformas digitales y una persona informa al área de producción los requerimientos del cliente, y el tiempo para fabricar y entregar los alimentos. Sin embargo, algunos pedidos no se conocen a tiempo, o son procesados sin cumplir con lo estipulado en la orden; esta situación genera reprocesos, sobrecostos, incumplimiento y quejas de los clientes.

A partir del diagnóstico se proponen las siguientes estrategias a la empresa para fortalecer la integración de tecnologías digitales en sus procesos:



Figura 9 Estrategias propuestas. Nota: construcción propia.

## 2.5 Discusión

En la investigación se pudo identificar que las empresas han avanzado en la integración de tecnologías digitales en sus procesos, reconociendo la importancia de fortalecer una cultura corporativa que promueva el desarrollo de habilidades digitales, el conocimiento de necesidades y recursos tecnológicos en la empresa y la definición de planes estratégicos que vinculen la Transformación Digital como eje clave para la generación de valor organizacional.

El Diagnóstico de Cocinando Amores permitió conocer que la gerencia ha dado un giro a la operatividad en la empresa, donde no se realiza inversión en publicidad, no se cuenta con tiendas físicas, ni presencia en centros comerciales y el mercado es netamente local.

## 3. Conclusiones

La investigación acerca de la “Implementación de la Transformación Digital en empresas manufactureras y de servicios”, permitió identificar la oportunidad de desarrollar programas de apoyo a las PYMES liderados por las Instituciones de Educación Superior – IES, con el propósito de brindar acompañamiento en la implementación de tecnologías

digitales fortaleciendo sus procesos internos y mejorando el posicionamiento en el mercado.

La Transformación Digital requiere un cambio en la forma de gestionar las organizaciones, fundamentando los procesos en planes estratégicos que promuevan la construcción de ecosistemas digitales inclusivos que integre los diferentes grupos de interés.

El diagnóstico de la TD en Cocinando Amores permitió reconocer que la empresa se encuentra en una etapa de inicio frente a la implementación de tecnologías digitales, dado que, en los últimos dos años, la compañía ha implementado pasarelas de pago con los clientes e incursionado en plataformas digitales para la comercialización y distribución de sus productos.

Por otra parte, en Cocinando Amores se pudo identificar que no hay digitalización en procesos internos, no se utiliza la Nube para la gestión de datos e información, existen limitaciones en los canales de distribución y se requiere establecer una política para la protección de datos e información.

## Referencias

- ACOPI. (2021). Reactivación en medio de la incertidumbre. *Bitácora Económica*, 11. [https://www.acopi.org.co/wp-content/uploads/2021/09/BITACORA-ACOP-PI-SEPT-2021-V5.pdf?vgo\\_ee=133ILEbsPwqPjyx-GIHUily5XVlcx6Q%2FmXtUkxYVmt04%3D](https://www.acopi.org.co/wp-content/uploads/2021/09/BITACORA-ACOP-PI-SEPT-2021-V5.pdf?vgo_ee=133ILEbsPwqPjyx-GIHUily5XVlcx6Q%2FmXtUkxYVmt04%3D)
- ANDI. (2019). Informe de la encuesta de Transformación Digital 2019. <http://www.andi.com.co/Uploads/ANALISIS - ENCUESTA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL 2019 - ANDI.pdf>
- CEPAL. (2021). Tecnologías digitales para un nuevo futuro. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46816/1/S2000961\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46816/1/S2000961_es.pdf)
- DANE. (2019). Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica - EDIT. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit>
- David, F. R. (2013). *Conceptos de administración estratégica* (Novena). Pearson Educación.
- DNP. (2019). Documento CONPES 3975. [https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-107147\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-107147_recurso_1.pdf)
- Kotler, P.; Kartajaya, H.; Setiawan, I. (2021). *Marketing 5.0: technology for humanity*.
- MinTIC. (2020). Marco de la Transformación Digital para el Estado Colombiano. [https://mintic.gov.co/portal/715/articles-149186\\_recurso\\_1.pdf](https://mintic.gov.co/portal/715/articles-149186_recurso_1.pdf)
- OECD. (2019). *OECD Reviews of Digital Transformation: Going Digital in Colombia* | READ online (O. Publishing (ed.)). <https://doi.org/10.1787/781185b1>
- Rodríguez, N. (2020). Transformación digital. Dimensión cliente. Dilema de la PYMES manufactureras de Bogotá ¿TI o TD? In *Análisis de la Implementación de la Transformación Digital en las PYMES Manufactureras* (pp. 13–40). [https://www.researchgate.net/publication/356108423\\_Analisis\\_de\\_la\\_Implementacion\\_de\\_la\\_Transformacion\\_Digital\\_en\\_las\\_PYMES\\_Manufactureras](https://www.researchgate.net/publication/356108423_Analisis_de_la_Implementacion_de_la_Transformacion_Digital_en_las_PYMES_Manufactureras)
- Suárez, I.; Rodríguez, N. (2019). Uso de las TIC en las empresas manufactureras de Bogotá D.C. In *Tecnología de la Información y Comunicación TIC. Como herramienta para la innovación de procesos de Pequeñas y Medianas Empresas PYMES* (pp. 15–48). [https://issuu.com/investigacioniutag/docs/libro\\_tic\\_pymes\\_web](https://issuu.com/investigacioniutag/docs/libro_tic_pymes_web)

## Reconocimientos

El equipo investigador hace un reconocimiento especial a la Fundación Universitaria Compensar por el apoyo brindado para el desarrollo de la investigación sobre “Implementación de la Transformación Digital (TD) en empresas manufactureras y de servicios”, desarrollado en Bogotá durante el año 2021. Así mismo, agradece a Gareth Barreira Sanabria, Directora de Investigación, a Gerardo Santos Decano de Facultad y Emiro Stig Romero Arias Director de programa en la Facultad de Contaduría, Finanzas y Negocios Internacionales – FACOFI.

# Influencia del discurso formativo en la autorregulación del aprendizaje de jóvenes con altas capacidades y bajo rendimiento académico

## Influence of the formative speech in the self-regulation of the learning of gifted underachiever students

Emilio Alberto Salas Guadiana, Tecnológico de Monterrey, México, a00999934@tec.mx

### Resumen

Los jóvenes con altas capacidades son una población poco estudiada en México. Aún más desconocidas son las condiciones sociales que limitan el logro académico de algunos de ellos. La presente investigación tiene como objetivo indagar cómo la condición de género y el estrato social afectan la autorregulación del aprendizaje de estudiantes con altas capacidades desde el discurso formativo que emplean padres de familia y profesores. En este sentido, se aplicó el Cuestionario de Motivación y Estrategias de Aprendizaje para evaluar la autorregulación del aprendizaje en una muestra de 336 estudiantes catalogados con altas capacidades. Además, se realizaron 6 entrevistas a estudiantes, profesores y padres de familia para indagar a profundidad los elementos de género en sus discursos. Posteriormente, se analizaron los resultados y se discutieron los desequilibrios de género en los programas de superdotación y las desventajas para mujeres y personas de género no binario. Finalmente, se concluye la influencia que el discurso formativo tiene en la autorregulación del aprendizaje y su relación con el género y el estrato social.

### Abstract

Gifted students are a little studied population in Mexico. Even more unknown are the social conditions that limit the academic performance of some of them. The objective of this research is to investigate how the gender condition and the social stratum affect the self-regulation of the learning of students with high capacities from the formative discourse used by parents and teachers. In this sense, the Motivation and Learning Strategies Questionnaire was applied to evaluate the self-regulation of learning in a sample of 336 students classified as gifted. In addition, 6 interviews were conducted with students, teachers, and parents to investigate in depth the gender elements in their speeches. Subsequently, the results were analyzed and gender imbalances in giftedness programs and disadvantages for women and non-binary genders were discussed. Finally, the influence of the formative discourse on the self-regulation of learning and its relationship with gender and social stratum is concluded.

**Palabras clave:** evaluación; adolescencia; logro académico; altas capacidades

**Key words:** evaluation; adolescence; academic achievement; high capacities

### 1. Introducción

Los jóvenes con altas capacidades son definidos por Renzulli (2012) como aquellos que tienen un alto coeficiente intelectual (CI), están altamente motivados y se orientan a la tarea. En este sentido, el 5% de una población normal con los más altos puntajes del CI tienen el potencial

de desarrollar todo su talento. Apoyar a esta población es vital para aprovechar el talento y generar bienestar social.

Sin embargo, los jóvenes con altas capacidades que no traducen su potencial en un alto rendimiento académico son considerados como “estudiantes con un rendimien-



to por debajo del esperado” o *underachievers* (en inglés) (Siegle, 2013). Estos jóvenes ven limitado su desarrollo académico por múltiples factores, entre los más frecuentes son problemas con la actitud, cognición o la autorregulación (White et al., 2018)). Al respecto, la autorregulación se presenta como la razón principal en el bajo rendimiento de jóvenes con altas capacidades (Winton, 2013).

En este sentido, es relevante indagar cómo el discurso formativo influye en la autorregulación de jóvenes con altas capacidades.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La investigación se basa en dos paradigmas teóricos; uno sociocognitivo y otro sociocultural. Respecto al primer paradigma, el estudio aborda el concepto de autorregulación del aprendizaje propuesto por Bandura (1986). Al respecto, este concepto refiere a la capacidad de planear, monitorear y evaluar objetivos de aprendizaje, para lo cual es necesario activar estrategias de aprendizaje y estar motivado (Pintrich et al., 1991).

El segundo paradigma contempla la teoría de la interseccionalidad propuesta por Crenshaw (1989) y la teoría sociolingüística de Gee (1999). En este sentido, Crenshaw (1989) denuncia que la realidad social solo puede ser entendida desde una óptica interseccional entre distintos sistemas de opresión. Por otro lado, Gee (1999) advierte que el conjunto de ideologías, creencias y valores se transmiten de una persona a otra a través del lenguaje en lo que denomina *Discurso*. A partir de estas propuestas se pretende entender cómo el contexto social influye en la autorregulación del aprendizaje.

### 2.2 Planteamiento del problema

Los jóvenes con altas capacidades son una población poco atendida en México. Solo existen unas pocas instituciones que abordan el tema (Harris & Lizardi, 2012). A

raíz de esta situación, las condiciones sociales en las que viven los jóvenes con altas capacidades son prácticamente desconocido. De igual forma, la influencia de sistemas sociales como la clase y el género no se conoce.

Investigar cómo el contexto social influye a través del Discurso de modelos formativos como padres de familia y profesores es relevante para mejorar las condiciones de aprendizaje de los jóvenes con altas capacidades que cuentan con bajo rendimiento académico.

### 2.3 Método

Se aplicó el Cuestionario de Motivación y Estrategias de Aprendizaje (CMEA) de Ramírez et al., (2013) a una muestra de 336 jóvenes catalogados previamente como de altas capacidades. Estos jóvenes estudian en un bachillerato de alto rendimiento denominado Alfa Fundación, el cual aplica pruebas de inteligencia para seleccionar a jóvenes con la descripción de Renzulli (2012).

Posteriormente, se seleccionaron a 15 estudiantes de la primera muestra con los puntajes más bajos en el CMEA. A estos jóvenes se les entrevistó con un formato de entrevista semiestructurada para indagar a profundidad la influencia del Discurso formativo en sus resultados. Además, se entrevistaron a 4 profesores de la institución.

Diez de los entrevistados se identifica como mujer y 5 como género no binario. En cuanto a los profesores, dos son hombres y dos mujeres. Los datos de las entrevistas fueron codificados y categorizados desde un enfoque fenomenológico trascendental (Moustakas, 1994).

### 2.4 Resultados

El promedio de respuesta del CMEA fue de 45 minutos y el alfa de fiabilidad de la aplicación fue de .92. Los resultados se resumen en la tabla 6.

Tabla 1

Resultados de la aplicación del CMEA

Escenario	Alfa Fundación
Número de aplicaciones	336
Promedio general	72
Promedio Dimensión Motivacional	77.4
Promedio Dimensión Estrategias de Aprendizaje	68.2
Alfa de fiabilidad	.92

En este sentido, los resultados se segregan como muestra la tabla 2.

Tabla 2  
*Segregación de los resultados por puntaje total*

Rango de puntaje total	Alfa Fundación
0 a 49	15
50 a 59	19
60 a 69	103
70 y más	199

Al respecto, en esta aplicación se identificaron 15 casos con puntajes menores a 50. A partir de estos resultados, se prosiguió a entrevistarlos.

Después de realizar el análisis fenomenológico de las entrevistas según la propuesta de Moustakas (1994), se identificaron 17 enunciados que se categorizaron en 5 temas representados en la tabla 3.

Tabla 3.  
*Enunciados significantes y temas de análisis.*

<b>Fe en mí</b>	<p>P2: “[...] recibes toda esta atención que no siempre es buena [...]”</p> <p>P5: “[...] los profesores hombres no necesitan ganarse tanto la confianza de sus alumnos para que les sigan [...]”</p> <p>P15: “[...] Las maestras que son un poco más maternas pueden establecer ese <i>rapport</i> con los alumnos [...]”</p> <p>P7: “[...] las mujeres pueden dar más pero no se arriesgan por miedo a fallar [...]”</p>
<b>Refuerzo académico</b>	<p>P6: “[...] puede que estén en escuela pública pero los que tienen más dinero se van a tomar clases de inglés, de apoyo como para cubrir estos huecos con respecto a la escuela privada [...]”</p> <p>P4: “[...] noto que los alumnos a los que les va mejor son aquellos que llevan clases extra de inglés, matemáticas y eso [...]”</p> <p>P1: “[...] siento que en la escuela pública los maestros son más cerrados [...]”</p>
<b>Lenguaje de género</b>	<p>P3: “[...] en la comunidad (LGBTIQ+) siempre he coincidido con personas que son tolerantes, amorosas y lindas al momento de hablar con los pronombres con los que se sienten cómodos [...]”</p> <p>P13: “[...] el nivel socioeconómico bajo fue lo que influyó a que mis papás no supieran sobrellevar el tema que estaba pasando en la familia [...]”</p> <p>P10: “[...] nuestra clase social no está muy educada en sexualidad y es muy afiliada a la religión, muy dependiente de milagros y una perspectiva mitológica [...]”</p>
<b>Relaciones familiares</b>	<p>P2: “[...] siente que tiene (hermano) una autoridad que realmente no tiene [...]”</p> <p>P8: “[...] suele darle menos importancia (hermano) a las opiniones que tengo yo, o con mi hermanita o a veces hasta mi mamá. Cree que no tenemos la misma información o validación o que no viene de un lugar real [...]”</p> <p>P11: “[...] la comunicación con mi papá es nula, inexistente, nada. Con mi mamá es una de las cosas que vamos trabajando [...]”</p> <p>P14: “[...] aprecio que (mis padres) me hayan inculcado la honestidad, la humildad y la humanidad [...]”</p>
<b>Vivir trans</b>	<p>P4: “[...] estaba difícil la situación por la mentalidad cerrada de las autoridades de la institución [...]”</p> <p>P9: “[...] me dijeron (mis padres) que, si para eso quería ser trans, para salirme de la escuela y ponerme a trabajar, como si eso hubiese sido una opción [...]”</p> <p>P6: “[...] la religión, el machismo y escandalizar la sexualidad suele darse mucho en mi clase social [...]”</p>

## 2.5 Discusión

Los resultados más bajos del CMEA fueron los relacionados con los elementos cognitivos que evalúa el instrumento y que implica el uso de estrategias de aprendizaje. Además, los 15 participantes seleccionados para las entrevistas confirmaron una baja motivación a continuar en programas educativos que no atienden sus necesidades sociales particulares. Al respecto, los estudiantes de género no binario manifestaron mayor descontento. Esta baja motivación implica menor uso de estrategias de procesamiento de información.

Por otro lado, la interacción con los participantes confirmó similitudes entre lo publicado previamente acerca de jóvenes con altas capacidades con bajo rendimiento y lo relacionado con estructuras sociales de género y clase. De esta manera, se confirmó que estos dos sistemas inciden de manera decisiva en el rendimiento escolar, por ejemplo, P3 señaló: [...] no he podido retomar mis estudios porque estoy viendo que reconozcan mi nueva identidad de género y me han puesto muchas trabas en la prepa [...]. Esta situación visibiliza una realidad de violencia en contra de los cuerpos no hegemónicos que se ha denunciado desde la interseccionalidad. Así, los jóvenes talento trans ven limitadas sus oportunidades de estudio por la falta de reconocimiento legal de su condición de género. En este sentido, la ideología jurídica oprime como un determinante que necesariamente debe enmarcar sus cuerpos en la normalidad, en vez de reconocer la diversidad de su corporalidad interseccional.

Por otro lado, la condición de clase como limitante del desempeño en jóvenes con altas capacidades se hizo evidente durante las entrevistas, aunque los participantes no fueran, necesariamente, conscientes de su opresión. Así, fue frecuente escuchar que los ingresos percibidos en sus hogares alcanzaban para costear las necesidades básicas y que el ingreso de empleos extra alcanzaba para costear privilegios. Sin embargo, el testimonio de la madre de familia con respecto a la frecuencia de las mudanzas refleja la falta de estabilidad temporal en una geografía determinada, lo cual limita la formación de lazos comunitarios y redes de apoyo y limita la confianza y seguridad de los hijos. De igual forma, los participantes que no estudiaban contaban con dos o tres empleos para poder costear sus “privilegios”, lo cual visibilizaba un claro estado de alienación laboral.

Por último, el testimonio de los profesores, así como las limitaciones en el contacto con los directivos institucionales, refleja las intenciones que conlleva la escuela formal en el paradigma neoliberal. Al respecto, la respuesta corporativa de parte de los directivos limitó los alcances del pilotaje, ya que estos dudaron desde un principio del enfoque de la investigación, centrada en visibilizar el fracaso y no los “éxitos institucionales”. Esta situación hizo lenta la comunicación institucional y extendió más de lo previsto la aplicación de los instrumentos. De igual forma, el discurso de los profesores problematizó los fines de la educación para jóvenes con altas capacidades, ya que los estándares a cumplir de parte de estos alumnos implican ser “competentes” ante los evaluadores externos que les confieren su identidad sobresaliente. De esta manera, aquellos estudiantes que cumplen con los resultados esperados son consagrados en la categoría de talentosos, mientras que los participantes con los que platiqué se encuentran al margen del sistema para superdotados.

## 3. Conclusiones

Los resultados apoyan la tesis de Crenshaw (1989) acerca de las ventajas que el sistema escolar provee a los estudiantes que emplean herramientas lingüísticas normalizadas. En este sentido, los jóvenes que mejor traducen su desempeño en los términos de la escuela son aquellos a los que se les categoriza como “inteligentes”, más allá de la forma en la que fueron socializados. En este sentido, las opresiones de género y clase se reflejaron en el Discurso formativo de los padres de familia y profesores. Sobre esto, las principales implicaciones son la carencia de uso de estrategias de aprendizaje y una motivación baja a seguir en escuelas que no propician su desarrollo con base en sus necesidades de género y clase no hegemónicas.

Esta situación aleja a la escuela de su carácter democrático e igualitario. Así, los estudiantes inteligentes son aquellos que dominan el lenguaje de la hegemonía y responden correctamente a los intereses que los animan, mientras que los participantes de este estudio cuentan con escasas oportunidades de logro cuando, de entrada, sus lenguajes corporal, oral y escrito son marginales y les vuelve invisibles.

## Referencias

- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and actions: A social cognitive theory*. Prentice-Hall. <http://dx.doi.org/10.4135/9781446221129.n6>
- Crenshaw, K. (1989). Demarginalizing the intersection of race and sex: A black feminist critique of antidiscrimination doctrine, feminist theory and antiracist politics. *u. Chi. Legal f.*, 139.
- Gee, J. P. (1999). *An introduction to discourse analysis: Theory and method*. New York, NY: Routledge. doi. [org/10.4324/9780203005675](http://dx.doi.org/10.4324/9780203005675)
- Harris, B.; Lizardi, P. S. (2012). Gifted law, identification, and programming in Mexico: An overview for school professionals in the United States. *Journal for the Education of the Gifted*, 35(2), 188-203.
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*. Sage publications.
- Pintrich, P. R.; Smith, D. A.; García, T.; McKeachie, W. J. (1991). A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *The University of Michigan*. <https://eric.ed.gov/?id=ED338122>
- Ramírez-Dorantes, M. D. C.; Canto Rodríguez, J. E.; Bueno Álvarez, J. A.; Echazarreta-Moreno, A. (2013). Psychometric validation of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire with Mexican university students. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 11(1), 193-214 <http://dx.doi.org/10.25115/ejrep.v11i29.1563>
- Renzulli, J. S. (2012). Reexamining the role of gifted education and talent development for the 21st century: A four-part theoretical approach. *Gifted Child Quarterly*, 56(3), 150-159.
- Siegle, D. (2013). *The underachieving gifted child: Recognizing, understanding, and reversing underachievement*. Waco, TX: Prufrock Press.
- White, S. L.; Graham, L. J.; Blaas, S. (2018). Why do we know so little about the factors associated with gifted underachievement? A systematic literature review. *Educational Research Review*, 24, 55-66.
- Winton, B. J. (2013). *Reversing underachievement among gifted secondary students* (Doctoral dissertation, University of Missouri--Columbia).

# Influencia de la motivación en la intención de consumo en el aprendizaje de una segunda lengua a través de una plataforma en línea

## Influence of motivation on consumption intention in the learning of a second language through an online platform

Gerson Jaquin Cristancho Triana, Universidad ECCI, Colombia, [gcristanchot@ecc.edu.co](mailto:gcristanchot@ecc.edu.co)

Laura Sofia Corredor Aponte, Universidad ECCI, Colombia, [lauras.corredora@ecc.edu.co](mailto:lauras.corredora@ecc.edu.co)

---

### Resumen

El aprendizaje de una segunda lengua se ha convertido en una necesidad que involucra el desarrollo profesional y experiencial de las personas, por tal razón esta investigación tiene como objetivo analizar la motivación para aprender una segunda lengua en plataformas en línea en la población entre los 18 a 40 años de la ciudad de Bogotá. Para esto se desarrolló una investigación descriptiva, con 555 participantes quienes manifestaron una intención de cursar un programa de aprendizaje de una segunda lengua en una plataforma virtual. Los resultados sugieren que la motivación intrínseca es mas asociada con el reconocimiento social, mientras que la motivación extrínseca se presenta por el impacto de la publicidad de la plataforma.

### Abstract

Learning a second language has become a necessity involving the professional and experiential development of people, for this reason this research aims to analyze the motivation to learn a second language on online platforms in the population between 18 and 40 years of the city of Bogota. For this, a descriptive research was developed, with 555 participants who expressed an intention to study a second language learning program on a virtual platform. The results suggest that intrinsic motivation is more associated with social recognition, while extrinsic motivation is presented by the impact of platform advertising.

**Palabras clave:** motivación intrínseca, motivación extrínseca, plataformas virtuales

**Key words:** intrinsic motivation, extrinsic motivation, virtual platforms

### 1. Introducción

El aprendizaje de una segunda lengua en el contexto actual se asocia con una mejor calidad de vida, y con ello una estabilidad laboral e incremento de sus ingresos. Para gran parte de la población adulta el no tener conocimiento de una segunda lengua, además de la materna lo ven como un serio problema para el acceso a nuevas oportunidades y si se habla puntualmente de cifras actualmente el 47% de la población siente la necesidad de aprender una segunda lengua como el inglés o fortalecer

lo ya que su propósito es llegar a un nivel conversacional para avanzar en su campo académico y laboral (Bosada, 2022).

De tal forma, que la demanda de cursos de aprendizaje en una segunda lengua a través de una plataforma en línea ha crecido desde la pandemia, lo que ha permitido un mayor acceso a la formación sobre todo en quienes no tienen ingresos, dado que algunas de estas herramientas son sin costo. En otros casos plataformas de educación



presencial migraron al contexto digital para tener mayor alcance (El Estudiante, sf).

## 2. Desarrollo

Esta investigación se desarrolla a partir del semillero ConsumoLab el cual está orientado a analizar las diferentes situaciones de consumo en el contexto actual, propiamente del contexto digital y en como la motivación influye en el aprendizaje de una segunda lengua por medio de plataformas digitales. Para esto se desarrollo un estudio que permitiera valorar el grado de motivación de quienes tienen deseo de aprender una segunda lengua. El abordaje de este tema el cual no es de mayor interés en gran parte de la sociedad y que a pesar de ser una de las mayores necesidades de la generación actual, permite entender si los métodos propuestos atienden las necesidades e intereses de las personas que desean desarrollar el estudio de una segunda lengua.

### 2.1 Marco teórico

La motivación es uno de los aspectos psicológicos que se relaciona más estrechamente con el desarrollo del ser humano, es una actitud continuada en el tiempo con el objetivo de satisfacer una necesidad u objetivo (Giovannone, 2012). No se caracteriza como un rasgo personal, sino por la interacción de las personas con la situación, cada persona posee diferentes motivaciones y depende netamente de ella hasta donde puede esforzarse para conseguir lo que desea (Maslow & Lewis, 1987). De esta manera, entra a formar parte activa del accionar de la persona, dirigiéndose más hacia la motivación para aprender o adquirir nuevos conocimientos, se hace evidente que la motivación influye sobre el pensamiento de la persona, por ende, en el resultado del aprendizaje. En este sentido, la posibilidad real de que una persona consiga las metas, y sepa cómo actuar para afrontar con éxito las tareas, problemas y maneje los conocimientos e ideas previas sobre los contenidos por aprender, su significado y utilidad (Tapia, 2005).

La motivación intrínseca impulsa a hacer cosas por el simple gusto de hacerlas, la propia ejecución de la tarea es la recompensa; y nace de la propia persona (Deci & Ryan, 1985). La teoría de la motivación intrínseca se basó originalmente en necesidades humanas como el hambre, la sed y las necesidades psicológicas básicas. Está relacionada con la psicología social y la teoría de la autodeterminación, que es un marco para el estudio de la motivación

y sugiere que las personas logran tener autodeterminación cuando satisfacen sus necesidades de competencia, conexión y autonomía (Stover, et al. 2017), una vez alcanzada la satisfacción de todas estas necesidades el ser humano comienza a surgir a partir de esa autodeterminación creada por el mismo sin sentir que está basada en la necesidad de satisfacción de necesidades movidas por unas responsabilidades (Ryan & Deci, 2000).

Por otra parte, la motivación extrínseca es aquella que proviene del medio externo y funciona como un motor para poder realizar algo. Las recompensas son el resultado de este tipo de motivación, todas las clases de emociones relacionadas con resultados se supone que influyen en la motivación extrínseca, dentro de estas emociones ligadas a los resultados, se distingue las prospectivas de las retrospectivas. Considera que las emociones prospectivas son aquellas que están ligadas de forma inmediata y directa con los resultados de las tareas, la inteligencia emocional es fundamental en este punto, pues enseña a cómo manejar una situación que dificulta la necesidad del aprendizaje (Alonso & Pino-Juste, 2014).

La motivación extrínseca, entre sus características más relevantes es que no existe esta sin incentivo que antecede al comportamiento (Zardain, 2015). Estos pueden ser una sonrisa, un aroma invitante, un sonido, un mal olor, un chirrido, etc. Todos ellos crean en la persona que los experimenta una expectativa de que próximamente va a ocurrir una consecuencia, pudiendo ser esta tanto positiva como negativa. No hay que confundir el incentivo con la consecuencia, pues el primero antecede a la conducta y la incitan o la inhiben, mientras que las consecuencias son posteriores a estas y lo que hacen es aumentar o reducir su persistencia.

### 2.2 Planteamiento del problema

Esta investigación pretende dar respuesta a la pregunta: ¿Cuál es la motivación para aprender una segunda lengua en plataformas en línea en la población entre los 18 a 40 años de la ciudad de Bogotá? esto con el fin de reconocer la motivación intrínseca y extrínseca en el consumidor como un elemento referente hacia la intención de consumo, y analizar las relaciones existentes entre las motivaciones intrínsecas y extrínsecas más representativas frente al aprendizaje de una segunda lengua en plataformas virtuales.

### 2.3 Método

Esta investigación está basada en un tipo de investigación descriptiva ya que busca tener un informe detallado sobre la motivación de las personas en aprender una segunda lengua online (Hernández et al. 2018). Como grupo objetivo se tomó como referencia a hombres y mujeres de entre los 18 a 40 años de edad, con intención de tomar un curso para el aprendizaje de una segunda lengua en el contexto digital. A partir de un diseño muestral no probabilístico en donde el total de la muestra arrojó 555 participantes. Como instrumento de recolección de datos se utilizó la encuesta en formato digital, la cual se dividió en dos partes: la primera con siete ítems para describir los aspectos demográficos de los encuestados; la segunda parte compuesta por 33 ítems con respuesta tipo Likert (1= total desacuerdo, 5=total de acuerdo), con el fin de valorar la motivación intrínseca, extrínseca, la intención y la actitud percibida.

Se desarrolló un análisis factorial exploratorio con el fin de validar la dimensionalidad del instrumento, este se desarrolló a por medio del método de extracción de componentes principales, y con rotación Varimax, el resultado

obtenido a través de los indicadores de bondad de ajuste del modelo fue satisfactorios tanto para la medida Kaiser-Meyer-Olkin (0,961) así como también para la prueba de esfericidad de Barlett ( $\chi^2=17998$ ;  $gl=528$ ;  $p<=0,0001$ ), el modelo convergió en 4 factores explicando el 71,39 de la varianza. Con el fin de medir la consistencia interna de cada constructo, se desarrolló un análisis a partir del coeficiente de Alpha de Cronbach, obteniendo resultados satisfactorios cada factor con valores superiores a 0,88. Para el análisis de datos se usó como referencia el coeficiente de correlación de Rho de Spearman.

### 2.4 Resultados

De acuerdo con la tabla 1 se observa que existe una relación significativa en el nivel 0,01\*\* bilateral, entre las variables de la motivación intrínseca frente a las variables de la actitud deseada, donde se observa que las asociaciones más fuertes están frente al interés en el aprendizaje de una segunda lengua propiciará que las demás personas reconozcan mi avance en el manejo de un segundo idioma frente a que tengan una mejor imagen de mí (0,721\*\*) y hará que los demás me perciban como exitoso (0,761\*\*).

Tabla 1. Coeficiente de correlación de Rho de Spearman entre las variables de la dimensión motivación intrínseca con las variables de la actitud deseada.

VARIABLES	Me ayudará a que los demás tengan una mejor imagen de mi	Hará que los demás me perciban como exitoso
Me favorece a mejorar mi calidad de vida	,447**	,489**
Me posibilita viajar al extranjero	,436**	,476**
Me permite repasar más de una vez las lecciones	,454**	,504**
Me permitirá comunicarme con personas extranjeras	,536**	,557**
Requiere de mi mayor esfuerzo	,496**	,527**
Es un reto para mi	,456**	,495**
Me permite avanzar más rápido en mi aprendizaje	,549**	,591**
Me favorecerá para estudiar en el extranjero	,546**	,577**
Permitirá que tenga más posibilidades de ascenso profesional	,611**	,639**
Me permite manejar mi propio horario	,455**	,484**
Permitirá que tenga mayores ingresos	,644**	,686**
Hace más fácil mi aprendizaje	,520**	,546**
Me hace sentir exitoso	,606**	,642**
Propiciará que las demás personas reconozcan mi avance en el manejo de un segundo idioma	,721**	,761**

Nota: \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: elaborado por los autores.

En la tabla 2 se observa la correlación que existe entre las variables de la dimensión motivación extrínseca frente a

las variables de la actitud deseada lo que permitió hallar que existe una correlación significativa en el nivel 0,01\*\* bilateral, en el cual su mayoría se correlacionó de manera positiva baja, pero dentro de todas las variables correlacionadas, las que más se correlacionan son si la imagen de la marca interviene a la hora de elegir el lugar para aprender una segunda lengua frente así me ayudará a que los demás tengan una imagen de mí (0,389\*\*) y hará

que los demás me perciban como exitoso (0,398\*\*) lo que determinó que la correlación es directamente positiva baja ya que se relacionan con la decisión sobre la marca respecto a su imagen con las mismas ganas que tienen de aprender una segunda lengua. Aspecto que también es representativo frente a la publicidad en general.

Tabla 2. Coeficiente de correlación de Rho de Spearman entre las variables de la dimensión motivación extrínseca con las variables de la actitud deseada.

VARIABLES	Me ayudará a que los demás tengan una mejor imagen de mí	Hará que los demás me perciban como exitoso
La imagen de la marca (logotipo, slogan, colores, etc.)	,389**	,398**
Cuando en la publicidad muestran los beneficios de aprender otro idioma	,310**	,306**
Cuando la publicidad ofrece descuentos en cursos de idiomas on line	,367**	,368**
La credibilidad que genera la marca	,366**	,357**
Cuando aparecen escenas en la publicidad donde hace que me sienta mal por no saber otro idioma	,393**	,372**
Cuando aparece publicidad de cursos de idiomas cuando navego en internet (páginas web, buscadores, redes sociales, etc.)	,320**	,338**
Cuando veo un comercial de cursos de idiomas en TV	,319**	,317**

Nota: \*\*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: elaborado por los autores.

Por último, en la tabla 3 se encontró que existe una correlación significativa en el nivel 0,01\*\* bilateral, entre los as-

pectos que favorecen la intención con la actitud deseada, donde los aspectos más representativos son el precio, la facilidad de pago, las demostraciones de clases y las recomendaciones de un conocido que uso el curso, lo que

determinó que la correlación es positiva y baja.

Tabla 3. Coeficiente de correlación de Rho de Spearman entre las variables de la dimensión aspectos que favorecen la intención con las variables de la actitud deseada.

Variables	Me ayudará a que los demás tengan una mejor imagen de mi	Hará que los demás me perciban como exitoso
La metodología de aprendizaje	,280**	,266**
El grado de personalización de las clases	,265**	,278**
La facilidad de manejar sus propios horarios	,254**	,248**
La facilidad de pago	,324**	,323**
Precio	,337**	,332**
Comentarios en la web sobre la marca (redes sociales, blogs, etc.)	,260**	,261**
La forma de contacto y asesoría por parte del vendedor	,288**	,304**
Una demostración o clases gratis para probar el curso	,307**	,317**
Diseño de la página web	,273**	,319**
Recomendación de un conocido	,302**	,309**

Nota: \*\*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: elaborado por los autores.

## 2.5 Discusión

Después de la investigación y el análisis realizado se evidenció que un modelo eficaz de aprendizaje es el uso de las plataformas virtuales, con el fin de permitir cambios en las actitudes y el pensamiento de los estudiantes para esto es necesario innovar y aplicar metodologías para dicho aprendizaje (Fandiño & Velandia, 2020), lo cual generará nuevos ambientes partiendo de modelos didácticos (Yu, 2022) y juegos virtuales (Jurkovič, 2019; Torres-Toukoumidis & Romero, 2019; Cornellà et al., 2020), lo que le brindará al estudiante sentirse proactivo y verá de manera más llamativa el aprendizaje (Suryasa et al., 2017).

La motivación para el aprendizaje de una segunda lengua es importante para la sociedad actual ya que permite construir y reconstruir conocimientos que llevan a tener hábitos y habilidades de comunicación, para abrirse paso a nuevos negocios y culturas (Barack et al., 2016). Siendo la motivación bidimensional (intrínseca y extrínseca) una herramienta para la comprensión entre las relaciones personales y de conocimiento en general frente a las actitudes (Zheng et al., 2018) y conocimientos globales ya

que la mayoría de los participantes deciden aprender este idioma por razones laborales, ya que se ha convertido en una herramienta de trabajo hoy día.

## 3. Conclusiones

La motivación para aprender una segunda lengua a través de una plataforma online, se relaciona directamente en como las demás personas piensen y lo que perciban de ellos al adquirir esta competencia, tanto así que aprender una segunda lengua, no lo sólo les permitiría ampliar sus oportunidades laborales, sino sentir que se han superado y que otras personas los ven como punto de referencia y de cierto modo como una motivación para superarse y sentirse exitosos.

La motivación intrínseca halló que la población entre los 18 a 40 años deciden estudiar una segunda lengua para dar una buena impresión frente a las demás personas, hablar fluido con personas extranjeras y poder viajar al extranjero, pero todo esto es únicamente posible si la motivación extrínseca cumple su función de hacer un “call to action” en ellos, con publicidad asertiva, con una bue-

na imagen de las plataformas virtuales, por tal motivo es conveniente decir que ambas motivación en esta investigación van muy ligadas a llevar al consumidor a su objetivo final que hacer que tome la decisión de aprender una segunda lengua en las diferentes plataformas, principalmente el inglés, ya que también se logró evidenciar mayor interés por querer aprender esta lengua.

## Referencias

- Alonso, J. D.; Pino-Juste, M. R. (2014). Motivación intrínseca y extrínseca: análisis en adolescentes gallegos. *International journal of developmental and Educational Psychology*, 1(1), 349-358.
- Barak, M.; Watted, A.; Haick, H. (2016). Motivation to learn in massive open online courses: Examining aspects of language and social engagement. *Computers & Education*, 94, 49-60. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.010>
- Bosada, M. (2022). El interés por aprender inglés aumenta con la nueva normalidad. Educaweb.com (Educaweb).
- Cornellà, P.; Estebanell, M.; Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5-19.
- Deci, E. L.; Ryan, R. M. (1985). The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of Research in Personality*, 19, 109-134.
- El Estudiante. (sf). Los 8 Mejores Cursos de Inglés en Bogotá. <https://www.elestudiante.com.co/mejores-cursos-de-ingles-en-bogota/>
- Fandiño, F. G. E.; Velandia, A. J. S. (2020). How an online tutor motivates E-learning English. *Heliyon*, 6(8), e04630. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04630>
- Giovannone, P. M. (2012). *La gestión de la motivación organizacional con el enfoque de la teoría de Herzberg* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Hernández-Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4, pp. 310-386). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Jurkovič, V. (2019). Online informal learning of English through smartphones in Slovenia. *System*, 80, 27-37. <https://doi.org/10.1016/j.system.2018.10.007>
- Maslow, A.; Lewis, K. J. (1987). Maslow's hierarchy of needs. *Salenger Incorporated*, 14(17), 987-990.
- Ryan, R.; Deci, E. L. (2000). La Teoría de la Autodeterminación y la Facilitación de la Motivación Intrínseca, el Desarrollo Social, y el Bienestar. *American psychologist*, 55(1), 68-78.
- Stover, J.; B. Bruno; F. P. Uriel; F. E.; Fernandez Liporace, M. M. (2017). Teoría de la Autodeterminación: una revisión teórica. *Perspectivas en Psicología*; 14(2), 105-115
- Suryasa, W.; Prayoga, I. G. P. A.; Werdistira, I. (2017). An analysis of students motivation toward English learning as second language among students in Pritchard English academy (PEACE). *International journal of social sciences and humanities*, 1(2), 43-50. <https://doi.org/10.29332/ijssh.v1n2.36>
- Tapia, J. A. (2005). Motivación para el aprendizaje: la perspectiva de los alumnos. *La orientación escolar en centros educativos*, 209-242.
- Torres-Toukoumidis, Á.; Romero-Rodríguez, L. M. (2019). Gamificación, simulación, juegos serios y aprendizaje basado en juegos. JUEGOS Y SOCIEDAD: DESDE LA INTERACCIÓN A LA INMERSIÓN PARA EL CAMBIO SOCIAL, 113.
- Tsai, C.; Yian, D. (2016). ¿Puede la motivación de aprendizaje predecir el logro del aprendizaje? Un estudio de caso de un enfoque de aprendizaje de inglés basado en juegos móviles (centro de ciencia.)
- Yu, X. (2022). A multi-dimensional analysis of English-medium massive open online courses (MOOCs) video lectures in China. *Journal of English for Academic Purposes*, 55, 101079. <https://doi.org/10.1016/j.jeap.2021.101079>
- Zardain, A. S. (2015). La motivación extrínseca desde la teoría conductista en adultos jóvenes bilingües y monolingües. *Revista Psicología Científica.com*, 17(5).
- Zheng, C.; Liang, J. C.; Li, M.; Tsai, C. C. (2018). The relationship between English language learners' motivation and online self-regulation: A structural equation modelling approach. *System*, 76, 144-157. <https://doi.org/10.1016/j.system.2018.05.003>

## Reconocimientos

Esta investigación fue desarrollada en referencia al proyecto de investigación "Las percepciones, motivaciones y las actitudes del consumidor colombiano frente al consumo de productos y servicios en diferentes contextos como efecto derivado de la pandemia por Covid 19" financiado por la Universidad ECCI.



# El impacto de la gamificación en la motivación durante el aprendizaje: caso de estudio en el nivel universitario

## The impact of gamification on emotions during learning: Case study at the university level

Iván Miguel García López, Instituto Politécnico Nacional, México, ivanmiguelgarcialopezgmail.com

Acosta Gonzaga Elizabeth, Instituto Politécnico Nacional, México, elz.acosta.gonzaga@gmail.com

Ruíz Ledesma Elena Fabiola, Instituto Politécnico Nacional, México, elenfruiz65@gmail.com

---

### Resumen

Derivado de la pandemia sanitaria provocada por el virus SARS-CoV-2 en el año 2020, se migró de la educación presencial a lo virtual y tras la recuperación y nuevamente el regreso a las aulas este año 2022, algunos estudiantes presentaron cambios en su aprendizaje toda vez que significaron importantes cambios en su vida cotidiana, de ello que resulte relevante entender sus motivaciones durante el proceso de aprendizaje para poder apoyar las estrategias de enseñanza en beneficio del alumno mediante el uso de técnicas educativas en tendencia como lo es la gamificación, particularmente en el nivel universitario donde es incipiente el uso de esta técnica. Este estudio de caso refleja el uso de una plataforma basada en gamificación utilizada en un grupo universitario donde se aplicó el cuestionario MSLQ de Paul Pintrich para conocer el aspecto de motivación y estrategias de aprendizaje que experimentaron los estudiantes de trabajar con la plataforma para de esta forma, obtener y presentar hallazgos relevantes para complementar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### Abstract

Derived from the health pandemic caused by the SARS-CoV-2 virus in 2020, face-to-face education was migrated to virtual education and after recovery and return to the classroom again this year 2022, some students presented changes in their learning since they meant important changes in their daily life, for which it is relevant to understand their emotions during the learning process in order to support teaching strategies for the benefit of the student through the use of trending educational techniques such as gamification, particularly at the university level. where the use of this technique is incipient. This case study reflects the use of a platform based on gamification used in a university group where Paul Pintrich's MSLQ questionnaire was applied to know the emotions and learning strategies that students experienced from working with the platform in order to obtain and present relevant findings to complement the teaching-learning process.

**Palabras clave:** plataforma basada en gamificación, cuestionario MSLQ, proceso de enseñanza-aprendizaje, motivación

**Key words:** gamification-based platform, MSLQ questionnaire, teaching-learning process, motivation

## 1. Introducción

El regreso a las aulas en el año 2022, después dos años de trabajo a distancia provocado por el confinamiento que provocó la pandemia sanitaria del SARS-CoV-2, significó un desequilibrio para algunos estudiantes (Casero-Bejar, 2022), respecto del cambio en su status quo de migrar de lo presencial a lo virtual y nuevamente reincorporarse a la presencialidad académica, esto conlleva a que los alumnos experimentan un contexto multifactorial sobre la forma en cómo aprenden, en este trabajo se centrará en las motivaciones que experimentaron en este proceso de migración trabajando como un grupo híbrido, para ello se utiliza el cuestionario MSLQ propuesto por Paul Pintrich y extendido internacionalmente para detectar y exponer estrategias de aprendizaje y las motivaciones que experimentan los estudiantes en su aprendizaje (Taylor, 2012). Los universitarios resultan más afectados en cierta forma, porque son los profesionistas que se incorporarán al aparato productivo nacional, de ello que sea relevante conocer las motivaciones en este nivel académico (Reyes, 2020), en este caso utilizando la técnica de gamificación mediante una plataforma informática gamificada disponible en el mercado, con la intención de conocer si la gamificación contribuye al aprendizaje de los alumnos y cuáles son las motivaciones que experimentan al hacerlo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

De acuerdo con Pintrich y de Groot (1990), un estudiante motivado e interesado en la realización de una actividad académica, tiende a regular sus estrategias cognitivas y metacognitivas, es decir, dicha relación entre la motivación y cognición es eje central del autor Paul Pintrich (Taylor, 2012), quien propone una dinámica activa entre la cognición y motivación para que un alumno se desempeñó apropiadamente en el proceso de aprendizaje a lo largo de la vida (Mulvenon y Sutcliffe, 2012).

Principalmente la mayor aportación del Dr. Pintrich es el Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) (Pintrich, Smith, García y McKeachie, 1991), que consiste en un instrumento de auto medida compuesto por ochenta y un ítems que permiten medir el uso de estrategias de aprendizaje, así como el nivel de motivación académico destacando el aspecto de autorregulación de aprendizaje desde la perspectiva metacognitiva, donde conjunta la cognición y motivación.

Principalmente se ha identificado que la motivación del alumno varía en función de la asignatura, por ejemplo, en el curso que ha decidido libremente y no en uno de carácter obligatorio, por lo tanto, sus estrategias de aprendizaje varían en función de la asignatura (García Y Pintrich, 1991).

El MSLQ, ha sido traducido a numerosos idiomas, lo cual ha permitido que una cantidad importante de investigadores y docentes lo utilicen para fines de medición de motivación y estrategias de aprendizaje, lo cual ha permitido verificar la confiabilidad del instrumento (García y Pintrich, 1991). En México, fue traducido e incorporado con autorización del Dr. Pintrich como Cuestionario de Motivación y Estrategias de Aprendizaje (CMEA) (Muñiz y Hambleton, 1996).

La estructura del MSLQ, se centra en dos secciones: la primera sobre motivación compuesta por 31 ítems y la segunda sobre estrategias de aprendizaje compuesta por 31 ítems directos y 19 ítems sobre el uso eficiente de recursos para que el estudiante aproveche en su proceso de aprendizaje, es decir, 50 ítems totales para esta sección.

La distribución de las secciones se distribuye de la siguiente forma (García y Pintrich, 1991):

Sección de motivación dividida en 6 subescalas:

1. Orientación a metas intrínsecas.
2. Orientación a metas extrínsecas.
3. Valor de la tarea.
4. Creencias de control.
5. Autoeficacia para el aprendizaje.
6. Ansiedad ante los exámenes.

Sección de estrategias de aprendizaje dividida en 9 subescalas:

1. Repetición.
2. Elaboración.
3. Organización.
4. Pensamiento crítico.
5. Autorregulación metacognitiva.
6. Administración del tiempo y del ambiente.
7. Regulación del esfuerzo.
8. Aprendizaje con compañeros.
9. Búsqueda de ayuda.

Por lo tanto, con este instrumento, se puede utilizar en cursos o asignaturas completos o bien, para poder medir

cómo se ha trabajado en el curso utilizando otro tipo de técnicas como lo es la gamificación, que se concibe como la técnica que pretende maximizar el nivel de motivación en contextos, que inicialmente no son lúdicos (Zichermann, 2012), es decir, transporta elementos de juegos a espacios que originalmente son más rígidos como el aula misma, con ello, la gamificación puede generar contextos atractivos para el estudiante (Labrador & Villegas, 2016), que derive en un impacto benéfico en áreas emocionales, cognitivas y sociales del alumno (Lara-Alcívar et al., 2011), que visto en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permita motivar al alumno, podría incidir en el aumento del pensamiento, creatividad, imaginación, razonamiento lógico, entre otros (Castro Hernández et al., 2015), trayendo consigo el mejoramiento y aumento del proceso de estudio para mejorar la obtención de competencias (Aguilar-Castillo et al., 2021), lo cual finalmente deja entrever que el uso de elementos del juego puede aumentar el nivel de motivación en el aula (Zarzycka-Piskorz, 2016).

## 2.2 Planteamiento del problema

La migración y el regreso a las presencialidad académica significo cambios para los estudiantes, particularmente en al amañera en cómo perciben su aprendizaje, esto desde un punto de vista motivacional aunado a la estrategia de aprendizaje que utilizan, esto conlleva a consecuencias como un bajo rendimiento académico (Grisales-Aguirre, 2018), lo cual significa problemas a la hora de aprobar una materia o bien, sentir emociones negativas que terminan por empeorar la situación como aburrimiento (Skin-

ner, 2012), cabe destacar que es un factor poco explorado en el nivel universitario por considerar a los estudiantes como adultos jóvenes, sin embargo siempre se requiere de un acompañamiento efectivo, de ello que deba entender qué es lo que experimenta un estudiante al momento de aprender para poder apoyarle en el camino (proceso de enseñanza-aprendizaje).

## 2.3 Método

Se trabajó con un grupo experimental de nivel universitario de una institución de nivel superior mexicana, el estudio es de tipo cuasiexperimental porque ya se encontraba conformado por la institución académica (Hernandez-Sampieri, 2018), por lo que se trabajó íntegramente con los alumnos.

Se trabajaron actividades acordes al plan de estudios de una asignatura de matemáticas, mediante el uso de una plataforma basada en gamificación disponible en el mercado, una vez concluido el uso con la plataforma, se procedió a aplicar el cuestionario de MSLQ de Pintrich a través de la misma plataforma gamificada para que toda la experiencia del alumno fuera utilizando a la técnica de gamificación.

## 2.4 Resultados

El grupo obtuvo en los siguientes ítems los puntajes más significativos de haber utilizado la plataforma gamificada:

Tabla 1. Resultados de escala de motivación de grupo experimental.

Escala de motivación	Puntaje obtenido por parte de los alumnos	Resultados
Orientación a metas intrínsecas	1, 16, 22, 24	80%
Orientación a metas extrínsecas	7, 11, 13, 30	70%
Valor de la tarea	4, 10, 17, 23, 26, 27	79%
Creencias de control	2, 9, 18, 25	60%
Autoeficacia para el aprendizaje	5, 6, 12, 15, 20, 21, 29, 31	84%
Ansiedad ante los exámenes	3, 8, 14, 19, 28	81%

Fuente: Autoría propia a partir de Pintich (1991) y resultados obtenidos.

Tabla 2. Resultados de escala de estrategias de aprendizaje de grupo experimental.

Escala de estrategias de aprendizaje	Ítems correspondientes en el MSLQ	Resultados
Repetición	39, 46, 59, 72	64%
Elaboración	53, 62, 64, 67, 69, 81	79%
Organización	32, 42, 49, 63	84%
Pensamiento crítico	38, 47, 51, 66, 71	83%
Autorregulación metacognitiva	33, 36, 41, 44, 54, 55, 56, 57, 61, 76, 78, 79	90%
Administración del tiempo y del ambiente	35, 43, 52, 65, 70, 73, 77, 80	75%
Regulación del esfuerzo	37, 48, 60, 74	78%
Aprendizaje con compañeros	34, 45, 50	98%
Búsqueda de ayuda	40, 58, 68, 75	97%

Fuente: Autoría propia a partir de Pintich (1991) y resultados obtenidos.

## 2.5 Discusión

De lo observado, se pudo identificar que, los alumnos presentaron importantes niveles en cuanto a su motivación y estrategias de aprendizaje que utilizaron para esta asignatura, se presentan los porcentajes del total del grupo experimental, entre lo más significativo destaca que, en la primera escala, el apartado de creencias de control presenta el menor porcentaje ya que los alumnos consideraron que no contaban con el siguiente control en la plataforma gamificada ya que en algunas situaciones comentaron haberse confundido con las fechas de entrega de actividades, lo cual les provocó algunos contratiempos de entrega oportuna, asimismo, en esta misma escala, y contraparte el porcentaje máximo del total de alumnos, presento un importante cambio en el apartado de autoeficacia para el aprendizaje, lo cual coincide con lo propuesto por el Dr. Pintrich sobre que el alumno regula y encuentra las mejores técnicas para desarrollar las actividades de la asignatura (Pintrich, 1991).

Por su parte, en la segunda sección sobre estrategias de aprendizaje, el apartado con porcentaje menor fue el de repetición, ya que los alumnos consideran que desarrollar más actividades como tareas, no les apoya a su aprendizaje a pesar de que estaban gamificadas, por lo que puede percibirse que un alumno prefiere trabajar con menor cantidad de actividades. En contraparte. El apartado con porcentaje mayor fue el aprendizaje como compañeros que permite ver que los alumnos al momento de

solicitar ayuda con dudas que presenten, se sienten más cómodos preguntando con compañeros directamente, lo cual deja ver que el docente debería involucrarse como un “compañero más” que de confianza a sus alumnos más que ser percibido solamente como la figura de profesor, aquí se hace una mención especial para los apartados de búsqueda de ayuda y autorregulación metacognitiva ya que, se comparten entre sí y son coherentes con lo experimentado por los alumnos toda vez que, ante dudas, tienden a solicitar ayuda como ya se comentó y de la misma forma regulan sus condiciones metacognitivas respecto de la relación directa con su nivel de motivación, es decir, a mayor motivación, mejor el desempeño que tienen dentro del aula y en este caso trabajando con actividades que fueron presentadas en una plataforma basada en la técnica de gamificación.

## 3. Conclusiones

Como se constató, el nivel de motivación durante el aprendizaje es relevante para apoyar a comprender el aprendizaje que experimenta un alumno de nivel universitario, aunque puede ser de la misma forma, aplicado a otros niveles académicos para contrastar resultados. Se tiene previsto continuar aplicando el experimento para poder obtener una muestra más amplia que permita reforzar los resultados obtenidos ya que las limitantes de este estudio actual fue que solo se trabajó con un grupo, sin embargo apertura el camino para poder seguir trabajando bajo esta línea de gamificación en el nivel superior y conocer sus aristas como lo es el nivel de motivación y

estrategias de aprendizaje, lo cual comprueba y verifica al funcionalidad del cuestionario MSLQ propuesto por el autor.

## Referencias

- Aguiar-Castillo, L.; Guerra-Yáñez, V.; Pérez-Jiménez, R. (2021). La gamificación y su efecto sobre el aprendizaje profundo: el ciclo del hábito. In *Gamificación en el aula* (2nd ed.). Servicio de Publicaciones y Difusión Científica.
- Casero Béjar, M. de la O.; Sánchez Vera, M. del M. (2022). Cambio de modalidad presencial a virtual durante el confinamiento por Covid-19: percepciones del alumnado universitario. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 25(1), 243–260. <https://doi.org/10.5944/ried.25.1.30623>
- Castro Hernández, C.; Flecha López, G.; Ramírez García, M. (2015). Matemáticas con dos años: buscando teorías para interpretar la actividad infantil y las prácticas docentes. *Tendencias Pedagógicas*, 26, 89–108.
- Dunn, K. E.; Lo, W. J.; Mulvenon, S. W.; Sutcliffe, R. (2012). Revisiting the Motivated Strategies for Learning Questionnaire. A Theoretical and Statistical Reevaluation of the Metacognitive Self-Regulation and Effort Regulation Subscales. *Educational and Psychological Measurement*, 72(2), 312-331.
- García, T.; Pintrich P. R. (1991). Student motivation and self regulated learning: A LISREL model. Paper presented at the Annual meeting of the American Research Association, Chicago, IL
- Grisales Aguirre, A. M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198–214. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Hernández-Sampieri, R.; Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (2018th ed.). Editorial Mc Graw Hill Education.
- Labrador, E.; Villegas, E. (2016). Unir Gamificación y Experiencia de Usuario para mejorar la experiencia docente. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(2), 125. <https://doi.org/10.5944/ried.19.2.15748>
- Lara-Alcívar, D. K.; González-Giler, B. M.; Giler-Alcívar, M. F.; Alcivar-Solorzano, D. M. (2011). La Gamificación como Estrategia Didáctica para el Aprendizaje del Idioma Inglés. *Polo Del Conocimiento*, 6(3).
- Muñiz, J.; Hambleton, R. (1996). Directrices para la traducción y adaptación de los test. *Papeles del Psicólogo*, 66, 1-5.
- Pintrich, P. R.; De Groot, E. V. (1990). Motivational and self regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*
- Reyes W. (2020). Gamificación en la educación a distancia: experiencias en un modelo educativo universitario. *Revista Apertura.*, Volumen 12, número 2, pp. 6-19. Universidad de Guadalajara <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v12n2.1849>
- Skinner, E. A.; Pitzer, J. R. (2012). Developmental Dynamics of Student Engagement, Coping, and Everyday Resilience. In *Handbook of Research on Student Engagement* (pp. 21–44). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_2)
- Taylor, R. T. (2012). Review of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) Using Reliability Generalization Techniques to Assess Scale Reliability. Auburn University
- Zarzycka-Piskorz, E. (2016). Kahoot it or not? Can games be motivating in learning grammar? *Teaching English with Technology*, 16(3), 17–36.
- Zichermann, G. (2012). Rethinking Elections With Gamification. Huffpost.



# La competencia informacional de los estudiantes de una universidad peruana: un estudio de caso pre y post pandemia

## The information competence of students at a peruvian university: a case study pre and post pandemic

Jessica Vlasica Malpartida, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, [jessica.vlasica@upc.edu.pe](mailto:jessica.vlasica@upc.edu.pe)

Enit Huamán Cotrina, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, [enit.huaman@upc.edu.pe](mailto:enit.huaman@upc.edu.pe)

Gabriela Alvarez Cisneros, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, [gabriela.alvarez@upc.edu.pe](mailto:gabriela.alvarez@upc.edu.pe)

---

### Resumen

El confinamiento debido a la COVID-19 y el modelo de educación remota de emergencia que tuvimos que enfrentar durante los años 2020 y 2021, hizo que la tecnología y su aplicación en los modelos de enseñanza - aprendizaje tuvieron un rol fundamental. El estudio que presentamos analiza un antes y un después respecto a la auto percepción de la competencia informacional, las actitudes y expectativas hacia las TIC de los estudiantes de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Se compararon datos recogidos del estudio "Evaluación de la competencia digital auto percibida de los estudiantes latinoamericanos"<sup>1</sup>, llevada a cabo en el año 2019, junto a los datos de una nueva aplicación del instrumento INCOTIC 2.1<sup>2</sup> en el año 2021. Se exponen, por tanto, la realidad y hallazgos de estos dos momentos, que nos llevan a concluir que, la actitud y expectativas de los estudiantes hacia las TIC aumentaron, mientras que la auto-percepción sobre la competencia informacional se ha visto disminuida, sobre todo en aquellas acciones que requieren guía y acompañamiento docente constante.

### Abstract

The confinement due to COVID-19 and the emergency remote education model that we had to face during the years 2020 and 2021, made technology and its application in teaching-learning models play a fundamental role. The study that we present analyzes a before and after regarding the self-perception of informational competence, attitudes and expectations towards ICT of the students of the Peruvian University of Applied Sciences. Data collected from the study "Evaluation of self-perceived digital competence of Latin American students", carried out in 2019, was compared with data from a new application of the INCOTIC 2.1 instrument in 2021. They are therefore exposed, the reality and findings of these two moments, which lead us to conclude that the attitude and expectations of students towards ICT increased, while the self-perception of informational competence has been diminished, especially in those actions that require guidance. and constant teaching support.

**Palabras clave:** competencia informacional, auto percepción, INCOTIC, TIC

**Key words:** informational competence, self-perception, INCOTIC, ICT

### 1. Introducción

La competencia manejo de la información en la UPC, objeto de este estudio de autopercepción, se ha definido como: "aquella capacidad de identificar la información necesaria, así como de buscarla, seleccionarla, evaluarla y usarla éti-

camente, con la finalidad de resolver un problema” (UPC, 2015a).

Las dimensiones que evalúa la competencia manejo de la información en UPC mediante la correspondiente rúbrica están dadas por i) identifica la necesidad de realizar una investigación ii) selecciona y evalúa las fuentes de información pertinentes para enfrentar una falta de información iii) usa la información para resolver un problema, alcanzar o defender una tesis iv) evalúa la información v) usa la información de manera ética (UPC, s. f.). A su vez estas dimensiones están asociadas a cuatro niveles de dominio: pre novato (0), novato (1), intermedio (2), avanzado (3), ejemplar (4).

Si tomamos como base la definición de competencia brindada, esta capacidad debería prevalecer con o sin el uso de tecnología, sin embargo, el gran cambio que vivimos debido al contexto pandémico, manejar la información se ha vuelto muy complejo y es fundamental hacer uso y buen uso de la misma. Se refuerza, por tanto, la idea de que es imprescindible la alfabetización informacional y digital de los ciudadanos del siglo 21, la cual podrá combatir expresiones indeseables de la posverdad, la proliferación de noticias falsas, promover el pensamiento crítico, ético y científico (Area & Guarro, 2012; Cortés Vera, 2019).

## 2. Desarrollo

El término competencia informacional ha ido adoptando distintos términos a lo largo de los años y a modo de sinónimos, como: alfabetización informacional, competencias informativas, habilidades informacionales, entre otros. (Castillo et al., 2016). No obstante, para la presente investigación se considerará el término competencia informacional, el cual es definido como la “habilidad de reconocer una necesidad de información y la capacidad de identificar, localizar, evaluar, organizar, comunicar y utilizar la información de forma efectiva, tanto para la resolución de problemas como para el aprendizaje a lo largo de la vida.” (Dulzaidés & Molina, 2007, p.46).

### 2.1 Marco teórico

Para la UPC, la investigación es una de sus funciones primordiales, por tanto, desarrollar la competencia manejo de la información, es fundamental. Refuerza esta idea lo mencionado por (Area & Guarro, 2012), “la información es

el elemento indispensable de las nuevas sociedades y las tecnologías digitales son las herramientas que permiten elaborarla, difundirla y acceder a la misma” (p. 48).

En el “Marco de referencia para la alfabetización informacional en la educación superior” (Sales, 2019), conceptualizan la competencia informacional como el “conjunto de competencias integradas que abarcan el descubrimiento reflexivo de la información, la comprensión en torno a cómo se produce y se valora la información, y el uso de la información para la creación de nuevo conocimiento y para participar éticamente en comunidades de aprendizaje” (p. 5). En las definiciones mencionadas y en otras (Barbosa-Chacón & Castañeda-Peña, 2017; Ortoll, 2004; Uribe & Castaño, 2010), coinciden que la concepción central de dicha competencia está referida a cómo el individuo es capaz de identificar una falta de información, buscarla, evaluarla, gestionarla mediante diferentes recursos para luego usarla de manera responsable.

Sumado a ello y con el posicionamiento de las TIC en todos los ámbitos de la vida, el Chartered Institute of Library and Information Professionals (CILIP Definition of Information Literacy 2018, s. f.), señala que la competencia informacional se relaciona con la información en todos sus formatos: impresa, digital, imágenes, datos, entre otros. Al incluir todo tipo de información, es necesario que los individuos comprendan las cuestiones éticas y legales asociadas a su uso, incluyendo la privacidad y protección de datos, acceso y datos abiertos, así como propiedad intelectual.

Por lo mencionado anteriormente y con la cantidad de información en diversos formatos que existe, es imprescindible el desarrollo de la competencia informacional en todos los niveles educativos y para la vida misma. Sobre todo, en estos tiempos y con la irrupción de la pandemia por la Covid-19, en donde las fake-news o noticias falsas generaron desinformación en la población, se torna crucial la capacidad de mostrar un juicio crítico sobre fuentes de información en Internet, redes sociales o información comunicada de forma oral. Ello permitirá que las personas actúen de manera responsable y verifiquen la veracidad de la información antes de usarla y compartirla. (CILIP Definition of Information Literacy 2018, s. f.; Martínez-Sánchez, 2022).

### 2.2 Planteamiento del problema

El contexto por la pandemia por la COVID-19, supuso una adopción mucho más rápida de las brechas respecto al uso de tecnología y de las competencias necesarias para el desarrollo de las clases a distancia (síncronas o asíncronas). Cobra principal interés el análisis de la competencia informacional, debido al incremento dramático en el acceso a la información y porque existen varios estudios recientes, como el de (Sales, Cuevas-Cerveró, & Gómez-Hernández, 2020), que menciona que el profesorado tiene “una visión crítica de la competencia informacional y digital del estudiantado, atribuyéndole falta de capacidad de evaluación, uso crítico y comunicación de la información a pesar del dominio de las aplicaciones tecnológicas y el uso masivo de los dispositivos móviles” (p.1).

En este escenario, surgen las siguientes preguntas: ¿cuáles son las actitudes y expectativas del estudiante de UPC antes y después del confinamiento por la Covid-19? ¿cómo auto percibe su competencia informacional el estudiante de UPC antes y después del confinamiento por la Covid-19? ¿cómo desarrollan el aspecto ético del uso de la información los estudiantes de la UPC? ¿cómo se comparan los resultados obtenidos en otras realidades similares?

### 2.3 Método

El estudio se llevó a cabo bajo el enfoque cuantitativo Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2010) y es de alcance descriptivo, pues a partir de los resultados se busca caracterizar a la población estudiada en cuanto a la sub-competencia implicada: informacional. A su vez, el estudio se caracteriza por ser de tipo no experimental, pues se busca observar y analizar por primera vez un fenómeno en su ambiente natural sin la manipulación deliberada de variables.

La población de estudiantes del primer semestre del 2019 estuvo conformada por los 44.270 estudiantes distribuidos en las 13 facultades de la UPC, de esta población la muestra seleccionada fue de 940 estudiantes. La muestra no fue aleatoria, de la cual el 54.5% de la población fueron mujeres y el 45.5% hombres, comprendidos entre los ciclos 1 y 10 de la universidad.

Para el primer semestre del 2021, la población de estudiantes ascendía a 54,214 estudiantes de pregrado regular de las 13 facultades de la UPC. La muestra estuvo constituida por 877 estudiantes, de los cuales el 54.4%

fueron mujeres, el 44,8% hombres y un % inferior con otra clasificación de género.

A la muestra seleccionada en el 2019, se le aplicó el cuestionario INCOTIC-LA, que es la versión adaptada de INCOTIC a las especificidades del habla y a la idiosincrasia de América latina. INCOTIC, el instrumento fuente, es una herramienta para la evaluación diagnóstica de la competencia digital y cuenta con un factor de fiabilidad de 0,932 según el modelo Alfa de Cronbach para el análisis de la coherencia interna (Gisbert, Espuny Vidal, & González Martínez, 2011).

En el 2021, se aplicó el instrumento INCOTIC 2.1, el cual incorpora datos relevantes para el contexto UPC, en el cual todos los criterios de la subcompetencia informacional se mantuvieron exactamente igual a la versión del 2019. La versión INCOTIC 2.0 es un cuestionario digital alojado en un dominio homónimo ([http://www.dominio\\_del\\_autor.com](http://www.dominio_del_autor.com)), que almacena y custodia todas las respuestas acumuladas en una hoja de cálculo (González-Martínez, Esteve-Mon, Rada, Vidal, & Cervera, 2018).

En la siguiente tabla, en el 2021, se aprecia que los mayores puntajes se asignan a los indicadores respecto a la finalidad del uso diario de las TIC para las labores académicas relacionadas a la comunicación con compañeros y profesores (4.35), aprendizaje autónomo utilizando las TIC (4.26) y potenciar la creatividad usando las TIC (4.16).

Tabla 1: Actitudes y expectativas hacia las TIC

	<b>Promedio de respuestas 2019</b>
--	------------------------------------

9º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Formación a lo Largo de la Vida | Ponencias de Investigación

Me resulta fácil usar las TIC.	4,02	4,18
Disfruto usando las TIC.	4,02	4,21
Las TIC me ayudan a aprender de forma autónoma.	4,07	4,26
Las TIC facilitan la comunicación con mis compañeros y con mis profesores.	4,18	4,35
Aprendo mejor utilizando las TIC.	4,24	4,22
El uso de las TIC en mi proceso de aprendizaje aumenta mi motivación.	3,93	4,10
Utilizar las TIC potencia mi creatividad.	3,93	4,16
Utilizar las herramientas digitales favorece una mejor escritura.	3,99	3,82
Las TIC deberían estar más presentes en el currículum (en mi plan de estudios).	3,71	4,07
Me gusta que mis profesores utilicen las TIC.	3,95	
	Muestra: 940 alumnos	Muestra:877 alumnos

Fuente: elaboración propia.

Respecto a la alfabetización informacional, esta se valoró mediante cinco destrezas fundamentales: planificación de actividades académicas, búsqueda, gestión y validación de fuentes académicas y procesamiento de la información.

Tabla 2: Resultados sub-competencia informacional, índice promedio de respuestas

	2019	2021
Saber por dónde empezar cuando me plantean una actividad de clase	4,00	3,90
Averiguar si un libro está disponible en el catálogo digital de la universidad	3,94	3,32
Confirmar un dato obtenido en la Wikipedia a partir de fuentes más fiables	4,04	3,87
Usar un gestor bibliográfico para un trabajo de clase	3,84	3,44
Hacer un mapa conceptual digital	3,76	3,75

Fuente: elaboración propia.

Utilizando la prueba t-Student se demuestra que, existen diferencias significativas entre las puntuaciones medias de cada criterio de la competencia informacional obtenido en el 2019 y 2021. En el 2021 el nivel de alfabetización se reduce en 0.20, comparado al periodo 2019, esta diferencia es estadísticamente significativa a un nivel de 5%.

Tabla 3: Puntuaciones medias y desviación estándar – Alfabetización informacional

Dimensión	2019			2021			2021 vs 2019		
	Media	Desviación estándar	n	Media	Desviación estándar	n	Diferencia	t	Valor p
Nivel de alfabetización informacional	3.85	0.82	940	3.66	0.82	877	-0.20	-4.94	0.00

Fuente: elaboración propia.

Al realizar la obtención de los índices promedio de las respuestas del constructo de la alfabetización informacional, confirmamos que los estudiantes requieren tener mayor conocimiento y guía en el uso de herramientas y gestores

de investigación bibliográfica, así como seguridad en la verificación de fuentes confiables. Todo esto nos lleva a intuir que la irrupción del modelo de educación remota de emergencia y los posteriores ajustes y mejoras en la planificación durante todos los periodos lectivos que le siguieran, refuerce la idea que el estudiante requiere un acompañamiento específico para poder realizar cada vez mejor un trabajo autónomo.

casos supera el 4, lo cual permite observar una preocupación por la privacidad, seguridad, respeto a la propiedad intelectual y manera de interactuar en red. Con menor puntuación el hecho que puedan alzar la voz para denunciar un comportamiento poco ético en la red.

Tabla 4: Índice promedio de respuesta (Teno ética)

Respecto a la tecnoética, la media en la mayoría de los

Me preocupa mi seguridad y mi privacidad en Internet	4,37
Cuando soy testigo de un comportamiento poco ético en Internet lo denuncio	3,91
Respeto la propiedad intelectual de los recursos que encuentro en Internet (documentos, imágenes, vídeos), p	4,25
Me comporto con respeto cuando interactúo con otras personas en internet	4,65

Fuente: elaboración propia.

## 2.4 Resultados

Se analizaron y compararon los resultados globales sobre los datos tecnológicos, las actitudes y expectativas hacia las TIC, así como la alfabetización informacional (acceso eficiente a la información) y tecnoética (presente solo en IN-

COTIC 2.1). Los datos fueron tratados con medidas de la estadística descriptiva, específicamente mediante conteo de frecuencia, índices, porcentajes y la prueba estadística t-Student para la comparación de dos promedios a partir de muestras independientes.

Respecto a la actitud y expectativas de los estudiantes de la UPC hacia las TIC, se puede observar un incremento del 7% de la puntuación media global en el año 2021 respecto al 2019, 4.20 y 3.93 respectivamente.

## 2.5 Discusión

En el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje durante la época de pandemia, se aceleró la adopción del uso de tecnología, lo cual significó un reto para docentes y estudiantes. De acuerdo a los hallazgos, se puede ob-

servar un incremento en la actitud y expectativas hacia las TIC, por lo que validamos la primera hipótesis.

Por otro lado, se siguen identificando brechas por parte de los estudiantes para realizar búsquedas bibliográficas, hacer uso de gestores bibliográficos y repositorios, así como discriminar la veracidad de la información que encuentran en la red, por lo que la segunda hipótesis de esta investigación no se cumple. Esta conclusión, se asemeja a los hallazgos del estudio cualitativo de (Sales, Cuevas-Cerveró, & Gómez-Hernández, 2020), en el que mencionan que "el alumnado está habituado a la tecnología, predis- puesto a ella, ya que forma parte de su cotidianidad en todos los ámbitos, pero este uso constante, instrumental,



no va acompañado de reflexión y de rigor en el ámbito académico” (p.17).

De la misma manera, los hallazgos obtenidos en la presente investigación son similares a los resultados en detallados en el estudio de (Romero Alonso, Tejada Navarro, & Núñez Barrera, 2021) en el cual los estudiantes de una universidad de Chile, mostraron una frecuencia alta respecto a las actitudes y uso de las TIC; no obstante, su autopercepción relacionada a la seguridad y fiabilidad de la información en sus búsquedas en internet evidenciaron una media más baja.

En la UPC, podemos observar que todas aquellas habilidades que implican el uso de tecnología, como crear productos digitales, pueden resultar más sencillas de lograr por los estudiantes, mientras que aquellas que implican guía inicial del docente o se solían brindar en ambientes presenciales, requieren especial atención. La sobre exposición al uso de medios digitales para realizar labores académicas no supone un mejoramiento de las habilidades informacionales, por contrario se han reducido. Al igual que otros estudios, como el de (Sales et al., 2020), se concluye que la universidad debe “asumir más integralmente la enseñanza de la competencia informacional y digital en sus aspectos organizativos y metodológicos” (p 17).

Es por ello, que consideramos, según concluyen también (Arias Oliva, Torres Coronas, & Yáñez Luna, 2014) “la capacidad de saber-hacer con las tecnologías digitales permitirá fortalecer las habilidades del estudiante y a su vez profundizar el conocimiento mediante la búsqueda de información, colaboración y la comunicación” (p. 362).

### 3. Conclusiones

Concluimos en que el desarrollo de la competencia manejo de información, es fundamental para desarrollar el perfil del egresado UPC y que ese déficit que se demuestra en el estudio puede afectar las competencias que se buscan desarrollar en cada perfil de egresado de las carreras universitarias.

Esta investigación nos da luces de las necesidades de los estudiantes respecto a esta competencia, se sugiere realizar un estudio de medición de la competencia informacional. Se considera enriquecedor realizar investigaciones para medir el grado de competencia informacional de los

estudiantes, cruzando información con los resultados, información del assessment institucional e información de los indicadores obtenidos por el Programa de Manejo de la Información<sup>3</sup> que ofrece la Biblioteca de la UPC. Se sugiere también incluir el análisis de la competencia digital de los docentes para poder realizar otro tipo de correlaciones y conclusiones.

El mundo educativo post pandemia y el futuro que se dibuja a raíz de todos los cambios y aprendizajes logrados, nos debe llevar a replantear la manera en cómo y dónde aprende el estudiante, esto implica seguir analizando y actualizando el modelo educativo de la universidad para estar siempre un paso adelante en la formación de los líderes del mañana.

### Referencias

- Arias Oliva, M.; Torres Coronas, T.; Yáñez Luna, J. C. (2014). El desarrollo de competencias digitales en la educación superior. *Historia y Comunicación Social*, 19(0). [https://doi.org/10.5209/rev\\_HICS.2014.v19.44963](https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2014.v19.44963)
- Gisbert, M.; Espuny Vidal, C.; González Martínez, J. (2011). INCOTIC. Una herramienta para la @autoevaluación diagnóstica de la competencia digital en la Universidad. En *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado* (Vol. 15).
- González-Martínez, J.; Esteve-Mon, F. M.; Rada, V. L.; Vidal, C. E.; Cervera, M. G. (2018). INCOTIC 2.0. Una nueva herramienta para la autoevaluación de la competencia digital del alumnado universitario. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(4), 133-152. <https://doi.org/10.30827/PROFESORADO.V22I4.8401>
- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; Baptista Lucio, M. del P. (2000). *Metodología de la investigación (6a. ed.)*. Recuperado de [https://upc-primo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/fulldisplay?docid=51UPC\\_alma5181631970003391&context=L&vid=51UPC\\_INST&lang=es\\_CL&search\\_scope=upc\\_completo&adaptor=Local Search Engine&tab=upc\\_tab&query=any,contains,metodología de la investigación&offset=0](https://upc-primo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/fulldisplay?docid=51UPC_alma5181631970003391&context=L&vid=51UPC_INST&lang=es_CL&search_scope=upc_completo&adaptor=Local Search Engine&tab=upc_tab&query=any,contains,metodología de la investigación&offset=0)
- Romero Alonso, R. E.; Tejada Navarro, C. A.; Núñez Barrera, O. (2021). Actitudes hacia las TIC y adaptación al aprendizaje virtual en contexto COVID-19, alumnos en Chile que ingresan a la educación superior.

*Perspectiva Educacional*, 60(2), 99-120. <https://doi.org/10.4151/07189729-VOL.60-ISS.2-ART.1175>

Sales, D.; Cuevas-Cerveró; Gómez-Hernández, J.-A. (2020). Perspectivas sobre la competencia informacional y digital de estudiantes y docentes de Ciencias Sociales antes y durante el confinamiento por la Covid-19 | Profesional de la Información. Recuperado 15 de octubre de 2021, de Profesional De La Información, 29(4) website: <https://revista.profesionalde-lainformacion.com/index.php/EPI/article/view/79360>

# Factores predictores del *burnout* percibido por docentes de una universidad privada en el norte de México

## Predictive factors of burnout perceived by professors of a private university in the north of Mexico

Adriana Artemisa Amezcua Ornelas, Tecnológico de Monterrey, México, amezcua.ad@itesm.mx

José Juan Góngora Cortez; Tecnológico de Monterrey, México, jgongora@tec.mx

---

### Resumen

Existen múltiples trabajos sobre el síndrome de burnout, específicamente relacionados con las implicaciones en la vida del docente universitario, ya que este síndrome es catalogado como un riesgo psicosocial severo, en donde México tiene el primer lugar en desgaste laboral. Las principales propuestas para afrontar el *burnout* decantan en el alivio de sus síntomas, a través de la adaptación del docente al entorno o situación estresante, abordado a través de estrategias de autoayuda como la meditación, técnicas de respiración, pensamientos positivos; sin embargo, cuando el burnout está instalado, es compleja su erradicación por el deterioro y malestar cognitivo, físico y emocional que general.

El trabajo identifica los predictores más significativos para amortiguar el *burnout* percibido por los docentes de una universidad privada del norte de México; en donde engagement, clima organizacional y nivel de culpa son las variables para analizar este síndrome.

### Abstract

There are multiple works on the burnout syndrome, specifically related to the implications in the life of the university teacher, since this syndrome is classified as a severe psychosocial risk, where Mexico has the first place in work burnout. The main proposals to deal with burnout focus on alleviating its symptoms, through the teacher's adaptation to the stressful environment or situation, approached through self-help strategies such as meditation, breathing techniques, positive thoughts; however, when burnout is installed, its eradication is complex due to the general cognitive, physical and emotional deterioration and discomfort.

The work identifies the most significant predictors to mitigate the burnout perceived by the professors of a private university in the north of Mexico; where engagement, organizational climate and level of guilt are the variables to analyze this syndrome.

**Palabras clave:** burnout, engagement, clima organizacional, culpa

**Key words:** burnout, engagement, organizational climate, guilt

## 1. Introducción

Ser docente implica ser creativo y versátil, lo que involucra una suerte de plasticidad desde varias dimensiones, para dar respuesta a las múltiples demandas educativas dentro y fuera del aula, desde el dominio del área de conocimiento y de las metodologías pedagógicas, así como ser responsable del clima emocional en el aula, la colaboración, la convivencia y aprendizaje del alumnado. De los Ríos y Cabrera (2001, citado en Zevallos, 2015) reafirman que el docente debe cumplir con roles diversos, entre ellos la rendición de cuentas con las autoridades académicas, cumplir con las exigencias que la sociedad y familia le demandan. Estos roles generan en los docentes altos niveles de estrés que pueden derivar en agotamiento laboral y burnout, distinguiéndose dos tipos de estrés: el positivo o estrés; y el negativo o distrés.

Para Peiró (1991, citado en Domínguez, 2009), ser docente es hoy una de las profesiones con más riesgos psicosociales entre ellos el *burnout*; siendo el desgaste profesional en docentes universitarios poco tratado por parecer que el trabajar con adultos es más sencillo que trabajar con menores.

### 2.1 Marco teórico

Ser docente es casi concebido como un apostolado (Fili-grana, 2017), una dosis de sufrimiento, lo que se traduce en una vocación profunda, inspiración divina o llamado según la Real Academia Española (RAE, 2021). Hablar de malestar docente fue por décadas invisibilizado, probablemente porque hablar de ello era inconcebible cuando alguien ha elegido esta vocación; en ese sentido Gil-Monte (2019) declara que el *burnout* es una respuesta con deterioro cognitivo y afectivo acompañado de cansancio, fatiga con actitudes y reacciones emocionales negativas hacia las personas a las que se les brinda un servicio, mostrando una desilusión en el rol laboral, una sensación de ineficacia que antes no se percibía, apatía y maltrato hacia las personas con las que se interactúan.

En México, hablar de burnout sigue siendo un tabú, lo que frena la posibilidad de articulación con políticas educativas acordes con esta necesidad Sieglin et al. (2007).

Holmes deja en claro que esa condición de ser docente exige a veces más del tiempo y es espacio, así como las tensiones entre docentes e instituciones “los docentes

pueden estar dedicados al bienestar de los alumnos, a veces incluso por encima de lo que exige el deber, pero, cuando llega la hora del apoyo mu-tuo, el cuadro no siempre es tan halagüeño [...] la tensión intrínseca entre los enfoques individual e institucional del bienestar del docente estará presente siempre en la profesión” (Holmes, 2016, p.13).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2012) menciona que “no hay salud, sin salud mental” (p. 6); por lo que ésta es medular para el ser humano y por tanto también lo es para los colectivos académicos, ya que la salud mental es importante para que el docente pueda gozar de bienestar integral; además de que repercute en el aprovechamiento académico del alumnado. Wong et al. (2017) lo menciona de la siguiente manera.

Los docentes que están estresados o experimentan agotamiento tienen más probabilidades de abandonar la escuela, lo que lleva a una inestable y potencialmente menor calidad de la fuerza laboral docente, que a su vez puede influir negativamente en el aprendizaje de los estudiantes (p. 421).

Por su parte, Figuerola et al. (2019) indican que en docentes de educación superior el Síndrome de Quemarse por el Trabajo (SQT) no siempre se relaciona con altas demandas laborales, sino a falta de significado en el trabajo, generando deterioro del autoconcepto. Maslach expone que, aunque el *burnout* afecta al individuo, el malestar se genera en el ecosistema laboral, por lo que en realidad es una situación de salud pública y no de salud individual; es decir, es un trastorno de carácter interpersonal. En la eclosión del *burnout* se pone de manifiesto, elementos de orden personal, al mismo tiempo de elementos interpersonales y organizacionales. En este trabajo se revisa el clima organizacional, la culpa y el *engagement* y su relación con el *burnout*.

## 2. Desarrollo

### 2.2 Planteamiento del problema

La investigación tiene por objetivos, identificar la distribución del *burnout* y determinar sus estadísticos; así como establecer cuáles de las variables independientes tienen un efecto amortiguador en el *burnout*. También se buscó identificar la distribución y determinar los estadísticos del *engagement*, el nivel de clima organizacional y el nivel de

culpa. La variable dependiente fue el nivel de *burnout* y las variables independientes fueron el nivel de engagement, el nivel de culpa y el nivel del clima organizacional.

El trabajo identifica los predictores más significativos para amortiguar el burnout percibido por los docentes de una universidad privada del norte de México, donde engagement, clima organizacional y nivel de culpa son las variables para analizar, desde la perspectiva que, aunque burnout y engagement son constructos teóricos opuestos, no sucede así empíricamente, por lo que no se puede deducir engagement a partir de bajos niveles de *burnout*. Describir la dinámica de ambos constructos es por tanto una tarea relevante, ya que paralelamente a las estrategias de autoayuda que el docente realice, hay una entramada de elementos que pueden disminuir el riesgo de burnout, al mismo tiempo que incrementar el bienestar docente.

### 2.3 Método

Tal como lo refiere Cárdenas (2018), investigar es un proceso que implica enunciar preguntas, y cuando la manera de responderlas involucre manejo de datos numéricos; “o bien la información recolectada es transformada en escalas numéricas, estamos ante una investigación con datos cuantitativos” (p. 3), en este sentido, la investigación que se realizó responde a un diseño con enfoque cuantitativo, explicativo no experimental.

Para las variables cuantitativas se utilizaron estadística

descriptiva con tablas de frecuencias y porcentajes e histogramas. En el caso de las variables demográficas, se utilizarán medidas descriptivas de tendencia central y de dispersión.

Para probar la hipótesis se utilizó el análisis de regresión lineal múltiple. En el caso de algunas escalas o constructos se probó su validez y su confiabilidad con análisis de factores de cálculo de alfa de Cronbach. A su vez se tomó como punto de corte para la significancia de las diferentes pruebas una alfa = 0.05.

### 2.4 Resultados

#### Demográficos

##### Sexo

En la distribución de los docentes encuestados por su género, se observó que el 63.6% fueron mujeres ( $n = 70$ ) y el 36.4% fueron hombres ( $n = 40$ ). En síntesis, se muestra que la mayoría de los encuestados son mujeres.

##### Años de experiencia docente

En la Tabla 6 se muestra la distribución de los docentes por el rango de años de experiencia en la impartición de clases y se muestra que el 27.27% tiene menos de cinco años de experiencia ( $n = 30$ ). Así mismo, se observa que el 25.45 % tiene más de 20 años de experiencia docente ( $n = 29$ ).

Tabla 1  
Distribución de los participantes por experiencia docente

Años de experiencia	2. Sexo				Total		Valor p=	0.399
	Femenino	Masculino	n	%	n	%		
Menos de 5	21	9	30	27.3%				
5 - 9	14	7	21	19.1%				
10 - 14	11	4	15	13.6%				
15 - 19	7	9	16	14.5%				
20 o más	17	11	28	25.5%				
Total	70	40	110	100%				



Tipo de contrato docente

Tabla 2

Distribución docente por tipo de contrato

*Distribución docente por tipo de contrato*

Tipos de contrato.	2. Sexo						Valor p=	0.046
	Femenino		Masculino		Total			
	n	%	n	%	n	%		
Docente de tiempo completo	11	15.7%	15	36.6%	26	23.4%		
Directivo o administrativo (imparte una clase por decisión personal)	12	17.1%	8	19.5%	20	18.0%		
Docente de cátedra	38	54.3%	13	31.7%	51	45.9%		
Psicopedagogo, consejero o mentor	9	12.9%	4	9.8%	13	11.7%		
Coach deportivo	0	0.0%	1	2.4%	1	0.9%		
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100%</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>	<b>111</b>	<b>100%</b>		

Distribución docente por tipo de contrato

Tipos de contrato.	2. Sexo						Valor p=	0.046
	Femenino		Masculino		Total			
	n	%	n	%	n	%		
Docente de tiempo completo	11	15.7%	15	36.6%	26	23.4%		
Directivo o administrativo (imparte una clase por decisión personal)	12	17.1%	8	19.5%	20	18.0%		
Docente de cátedra	38	54.3%	13	31.7%	51	45.9%		
Psicopedagogo, consejero o mentor	9	12.9%	4	9.8%	13	11.7%		
Coach deportivo	0	0.0%	1	2.4%	1	0.9%		
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100%</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>	<b>111</b>	<b>100%</b>		

Con las variables en mente de *burnout*, engagement, clima organizacional, se busca verificar el siguiente modelo de regresión:

$$\text{Burnout} = \text{constante} + b_1\text{engagement} + b_2\text{culpa} + b_3\text{clima\_org} + e$$

significancia a favor del modelo. Finalmente, el modelo resulta ser:

$$\text{Burnout} = \text{constante} + 0.074\text{engagement} + 0.523\text{culpa} - 0.248\text{clima\_org} + e$$

$p = 0.300$        $p = 0.000$        $p = 0.003$

## 2.5 Discusión

Como se puede notar, lo que impacta a *burnout* es culpa y clima organizacional ya que sus coeficientes fueron significativos al 5%, mientras que engagement no resultó significativo. En conclusión, para este modelo, se puede decir que al aumentar la culpa el *burnout* se incrementa y si el clima organizacional mejora el burnout disminuye.

Engagement no es significativo para la predicción de *burnout*.

Por lo anterior, se corrobora la hipótesis planteada; para el nivel del clima organizacional y el nivel de culpa; pero no para el nivel de *engagement*.

## 3. Conclusiones

El constructo *burnout* es diverso, y no existe una sola manera de explicar o de pedecirlo; pero en la realidad investigada, se puede mencionar que es importante que la universidad trabaje de manera consciente y estratégica en el tema de clima organizacional. Especialmente en las dimensiones de liderazgo motivacional y liderazgo transformacional; además de que los profesores muestran niveles bajos y medios de burnout, por lo que trabajar con él en etapas tempranas evita deterioro emocional, cognitivo y físico. máximo. De la misma manera sensibilidad a la universidad de que los profesores tienen niveles de *engagement*, adecuados, pero que este no predice o disminuye en *burnout* ya que son variables independientes. También es significativo y fundamental que se trabaje con modelos de atención sobre la culpa moral, o responsabilidad exacerbada que se muestra en la investigación, ya que la culpa es el constructor de mayor peso para quemar al docente.

## Referencias

Domínguez, J. (2009). Estresores Propios del Docente Universitario. Revista Digital de Prevención, Universidad

de Huelva. España.

Gil-Monte, P. (2019). Entrevista a Pedro Gil-Monte, Col. legi Oficial de Psicologia Co-munitat Valenciana. <https://www.cop-cv.org/noticia/12783-entrevista-a-pedro-gil-monte-catedratico-en-psicologia-experto-en-el-sindrome-de-desgaste-profesional#.Yp10kXbMI2y>

Figuerola, P; Luna, D.; López, H. (2019). Síndrome de quemarse por el trabajo en docentes de educación superior: relación con asertividad y ansiedad.

Holmes, E.; Manzano Bernárdez, P. (2016). El bienestar de los docentes: guía para controlar el estrés y sentirse bien personal y profesionalmente. Narcea Ediciones. Recuperado de <https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/ereader/consorcioitesm/46190?page=13>

OMS. (2012). Plan de acción sobre salud mental 2013-2020. Organización Mundial de La Salud, 54. [https://doi.org/978\\_92\\_4\\_350602\\_9](https://doi.org/978_92_4_350602_9)

Sieglin, V.; Elena, M.; Tovar, R. (2007). Estrés laboral y depresión entre maestros del área metropolitana de Monterrey. In Revista Mexicana de Sociología (Vol. 69).

Wong V. W.; Ruble L. A.; Yu Y.; McGrew J. H. Too Stressed to Teach? Teaching Quality, Student Engagement, and IEP Outcomes. *Exceptional Children*. 2017;83(4):412-427. doi:10.1177/0014402917690729

Zevallos, J. Q. (2015). Retos en la Docencia Universitaria del Siglo Xxi Challenges in The University Teaching Staff of The 21 St Century. 1.

## Reconocimientos

Reconozco el apoyo fundamental de la ingeniera Olga Ballin Bernal, directora de CEDDIE Campus Monterrey por su apoyo en la distribución del instrumento de evaluación, porque fue fundamental para la realización del análisis estadístico que sustenta esta investigación.

# Memorias 2023

**CIE** INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON EDUCATIONAL INNOVATION

