

Volumen X, Número 3, Septiembre - Diciembre 2023 - ISSN: 2395-9061



TECNOLOGÍA EDUCATIVA

REVISTA CONAIC



CINTILLO LEGAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, Volumen X, Número 3, Septiembre – Diciembre 2023, es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. – CONAIC, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720, Tel. 01 (55) 5615-7489, <http://www.conaic.net/publicaciones.html>, editorial@conaic.net. Editores responsables: Dra. Alma Rosa García Gaona y Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-111817494300-203, ISSN: 2395-9061, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Tecnología Educativa Revista CONAIC, MTIE. Francisco Javier Colunga Gallegos, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720.

Su objetivo principal es la divulgación del quehacer académico de la investigación y las prácticas docentes inmersas en la informática y la computación, así como las diversas vertientes de la tecnología educativa desde la perspectiva de la informática y el cómputo, en la que participan investigadores y académicos latinoamericanos.

Enfatiza y declara expresamente la publicación de artículos de investigaciones con exigencia en la originalidad con carácter inédito y arbitrado.

Al menos el 60% del contenido de la publicación tiene carácter de investigación original dentro del ámbito científico y académico en el área de la tecnología educativa en torno a la ingeniería de la computación y la informática.

Toda publicación firmada es responsabilidad del autor que la presenta, los cuales son ajenos a la entidad editora y no reflejan necesariamente el criterio de la revista a menos que se especifique lo contrario.

Se permite la reproducción de los artículos con la referencia del autor y fuente respectiva.

EDITORES

Dra. Alma Rosa García Gaona - [Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.](#)

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez – [Universidad Autónoma de Aguascalientes.](#)

Asistente Editorial

MTIE. Francisco Javier Colunga Gallegos - [Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.](#)

INDEXACIÓN

- Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal – LATINDEX
- Google Académico
- Directory of Open Access Journals – DOAJ
- Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico – REBID
- DOI – Crossref Content Registration

PORTADA

Diseño: Lic. Yamil Alberto Muñoz Maldonado.

Propiedad del Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.

CONSEJO EDITORIAL

COLOMBIA

Dr. Cesar Alberto Collazos Ordóñez

Universidad del Cauca

ECUADOR

Dr. René Faruk Garzozzi Pincay

Universidad Estatal Península de Santa Elena

MÉXICO

Dra. Ana Lidia Franzoni Velázquez

Instituto Tecnológico Autónomo de México

Dr. Jaime Muñoz Arteaga

Universidad Autónoma de Aguascalientes

Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera

Universidad Autónoma de Yucatán

Dra. Ma. del Carmen Mezura Godoy

Universidad Veracruzana

VENEZUELA

Dr. Antonio Silva Sprock

Universidad Central de Venezuela

COMITÉ EDITORIAL

Mtro. Jorge Edmundo Mastache Mastache

Tecnológico de Estudios Superior de Jocotitlán

Dra. Mónica Adriana Carreño León

Dr. Jesús Andrés Sandoval Bringas

Universidad Autónoma de Baja California Sur

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez

Universidad Autónoma de Aguascalientes

Mtro. Diego Octavio Ibarra Corona

Mtro. Martín Muñoz Mandujano

Mtro. José Alejandro Vargas Díaz

Universidad Autónoma de Querétaro

Dra. Juana Canul Reich

Mtro. Arturo Corona Ferreira

Mtro. Guillermo de los Santos López

Mtro. Oscar Alberto González González

Dr. Juan de Dios González Torres

Dra. Erika Yunuén Morales Mateos

Dra. Martha Patricia Silva Payró

Mtro. Pablo Pancardo García

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Dra. María Andrade Aréchiga

Mtra. Sara Sandoval Carrillo

Dr. Pedro Damián Reyes

Dr. José Román Herrera Morales

Dr. Osva Antonio Montesinos López

Universidad de Colima

Mtra. Violeta Del Rocío Becerra Velázquez

Dra. Janette Araceli Castellanos Barajas

Dra. Griselda Pérez Torres

Mtra. María Elena Romero Gastelu

Mtra. Patricia Sánchez Rosario

Universidad de Guadalajara

Mtra. Karina Balderas Pérez

Universidad de Ixtlahuaca

Mtra. Nancy Aguas García

Universidad del Caribe

Lic. Christian Carlos Delgado Elizondo

Universidad Nacional Autónoma de México

Mtro. Alfonso Sánchez Orea

Dra. Virginia Lagunes Barradas

Universidad Veracruzana

CONTENIDO

Editorial.....	5
----------------	---

ARTÍCULOS

Estudiantes de ingeniería ante las tendencias mundiales: el aprendizaje de la inteligencia artificial y el e-learning. / Engineering students in the face of global trends: learning artificial intelligence and e-learning.....	6 – 10
Silvia Soledad Moreno Gutiérrez e Ismael Domínguez Jiménez	

Desarrollo de videojuegos en la enseñanza lúdica de estructuras de datos. / Development of video games in the playful teaching of data structures.....	11 - 15
Mario Rossainz López, Abimael Rueda Galindo, Carmen Cerón Garnica y Etelvina Archundia Sierra.	

Análisis de las Capacidades Ofensivas y Defensivas en Dispositivos IoT de Bajo Costo en Arquitecturas tipo Edge Computing. / Analysis of Offensive and Defensive Capabilities in Low-Cost IoT Devices in Edge Computing-type Architectures.....	16 - 25
Jorge García, Ana Claudia Zenteno, Carmen Santiago, Gustavo Rubín, Judith Pérez, Yeiny Romero y Antonio Álvarez	

Videos Matemáticos Educativos de Alta Calidad Elaborados por Profesores con Python Manim. / High Quality Educational Math Videos Made by Teachers with Python Manim.....	26 - 30
MariCarmen González Videgaray y Rubén Romero Ruiz	

Desarrollo de un prototipo de brazo robótico para robot social mediante Aprendizaje Basado en Proyectos. / Development of a prototype of a robotic arm for a social robot through Project Based Learning.....	31 - 35
José Luis Hernández Ameca, Carlos Armando Ríos Acevedo, Carmen Cerón Garnica y Mariano Ángel Espinoza Pérez.	

Sistema de Apoyo para Desarrollar la Habilidad de Pensamiento Computacional Basado en la Programación Competitiva. / Support System to Develop Computational Thinking Skills Based on Competitive Programming.....	36 - 41
Jacqueline Lira Chávez y Ana Lidia Franzoni.	

Explorando el impacto de las consultas de texto por usuarios de carreras de ingeniería a través de la técnica TF-IDF. / Exploring the impact of text queries by engineering career users through the TF-IDF technique.....	42 - 46
Juan José López Cisneros y Ana Lidia Franzoni.	

Desarrollo de Habilidades Docentes Aplicando la Metodología Lego Serious Play. / Development of Teaching Skills Applying the Lego Serious Play Methodology.....	47 – 52
José Luis Hernández Ameca, María del Consuelo Molina García, Carlos Zamora Lima y Uriel Tlaxco Pocerros.	

Estrategias de promoción de Ciencias Computacionales de UABC. / UABC Computer Science Promotion Strategies.....	53 – 56
Alma Rocío Cabazos Marín, Juan Crisóstomo Tapia Mercado y Jesús Ramón Lerma Aragón.	

Competencias socioemocionales para la sociedad 5.0. / Socio-emotional competencies for society 5.0.....	57 – 62
Rebeca Román Julián, Juan Carlos Román Fuentes y Rafael Timoteo Franco Gurría.	

EDITORIAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC al interior de su tercer volumen, se encuentra integrado por investigaciones enfocadas a los estudiantes de ingeniería ante las tendencias mundiales: el aprendizaje de la inteligencia artificial y el e-learning; desarrollo de videojuegos en la enseñanza lúdica de estructuras de datos; análisis de las capacidades ofensivas y defensivas en dispositivos IoT de bajo costo en arquitecturas tipo Edge Computing; videos matemáticos educativos de alta calidad elaborados por profesores con Python Manim; desarrollo de un prototipo de brazo robótico social mediante aprendizaje basado en proyectos; sistema de apoyo para desarrollar la habilidad de pensamiento computacional basado en la programación competitiva; explorando el impacto de las consultas de texto por usuarios de carreras de ingeniería a través de la técnica TF-IDF; desarrollo de habilidades docentes aplicando la metodología Lego Serious Play; estrategias de promoción de Ciencias Computacionales de UABC; competencias socioemocionales para la sociedad 5.0.

Tecnología Educativa Revista CONAIC continua su camino de fortalecimiento día a día para que la investigación científica y académica en función de las áreas de la computación y la informática a través de la tecnología educativa.

LOS EDITORES

Estudiantes de ingeniería ante las tendencias mundiales: el aprendizaje de la inteligencia artificial y el e-learning

Engineering students in the face of global trends: learning artificial intelligence and e-learning

Silvia Soledad Moreno Gutiérrez¹ and Ismael Domínguez Jiménez¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Escuela Superior de Tlahuelilpan
silviam@uaeh.edu.mx

Fecha de recepción: 12 de julio de 2023

Fecha de aceptación: 20 de septiembre de 2023

Resumen. La universidad y los estudiantes son elementos clave con capacidad para definir el desarrollo de un país, la universidad como responsable de integrar las necesidades sociales a los planes de estudio y los estudiantes como actores fundamentales del proceso de aprendizaje. Por ello, el presente trabajo analiza la percepción y participación de estudiantes ante dos tendencias mundiales fusionadas: e-learning y aprendizaje de la Inteligencia Artificial (IA). Se aplicó metodología cualitativa etnográfica combinada con teoría fundamentada, participaron 15 estudiantes de ingeniería de software. Se identificaron: complejidad, desarrollo de prácticas, docentes y calidad educativa; se identificaron las categorías: 1) actitud autónoma 2) impacto docente 3) beneficios e-learning en la IA 4) factores fuera de alcance. Se construyó un modelo explicativo, se identificó al e-learning como potenciador del aprendizaje y de la autonomía del estudiante en asignaturas de IA prácticas y complejas hacia la industria 5.0 impulsado por docentes integralmente capacitados.

Palabras clave: opinión de estudiantes, inteligencia artificial, modalidad virtual, industria 5.0.

Summary. La universidad y los estudiantes son elementos clave con capacidad para definir el desarrollo de un país, la universidad como responsable de integrar las necesidades sociales a los planes de estudio y los estudiantes como actores fundamentales del proceso de aprendizaje. Por ello, el presente trabajo analiza la percepción y participación de estudiantes ante dos tendencias mundiales fusionadas: e-learning y aprendizaje de la Inteligencia Artificial (IA). Se aplicó metodología cualitativa etnográfica combinada con teoría fundamentada, participaron 15 estudiantes de ingeniería de software. Se identificaron: complejidad, desarrollo de prácticas, docentes y calidad educativa; se identificaron las categorías: 1) actitud autónoma 2) impacto docente 3) beneficios e-learning en la IA 4) factores fuera de alcance. Se construyó un modelo explicativo, se identificó al e-learning como potenciador del aprendizaje y de la autonomía del estudiante en asignaturas de IA prácticas y complejas hacia la industria 5.0 impulsado por docentes integralmente capacitados.

Keywords: student opinion, artificial intelligence, virtual modality, industry 5.0.

1 Introducción

La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) oferta el programa de Licenciatura en Ingeniería de Software (LIS) el cual integra asignaturas de IA, este programa fue diseñado para su impartición en modalidad presencial, sin embargo, debido a la reciente crisis sanitaria se impartió a distancia. El presente estudio se enfocó en el proceso educativo de estudiantes de la LIS cursando asignaturas de IA, inició con el período julio-diciembre 2020 y concluyó en el mismo período del año siguiente, contó con apoyo de whatsapp, correo electrónico y reuniones virtuales.

A pesar del perfil tecnológico de alumnos y docentes, el cambio de modalidad fue complicado debido a la complejidad del aprendizaje y prácticas de IA que significó un doble desafío: adaptarse al trabajo a distancia y alcanzar el desarrollo de competencias.

La necesidad de efectuar esta investigación surgió a raíz de la observación de dos fenómenos mundiales: 1) el potencial de los sistemas inteligentes para incrementar la calidad de vida de las personas y 2) la migración repentina a la educación virtual.

La fusión de estas tendencias constituye un reto educativo obligatorio, partiendo de sus experiencias y con base en el protagonismo que los estudiantes poseen en el proceso educativo virtual [1], así como en su compromiso profesional de impulsar la transformación del país hacia la sociedad 5.0 [2] [7] surgió la pregunta ¿Cuál es su postura ante el aprendizaje complejo práctico en la modalidad virtual y las necesidades profesionales que la industria 5.0 les exige en el área de IA?

Para obtener respuestas se buscó interpretar el fenómeno de estudio, el objetivo consistió en analizar la opinión de los estudiantes mediante observación y entrevistas semi estructuradas aplicadas al 40% de la matrícula de la LIS, que en total reúne 117 estudiantes.

Para ofrecer un panorama de la situación actual, se revisaron estudios prospectivos de la educación virtual y la IA en países latinos considerando que muestran debilidades al respecto, se aborda la importancia de la IA en el camino hacia la sociedad 5.0 [3] y la responsabilidad de la universidad para integrar esta temática a sus planes de estudio [8].

Se expone un modelo explicativo cuya información brinda apoyo en la construcción de estrategias de aprendizaje basadas en la promoción del e-learning como generador de la autonomía del estudiante en asignaturas de alta complejidad, prácticas, guiados por facilitadores integralmente capacitados. Se evidencia el impacto del e-learning y del desarrollo de IA en el mundo a pesar de las limitaciones económicas de algunos países, se enfatiza la autonomía de los estudiantes como exigencia y consecuencia de ambas tendencias.

Las nuevas tecnologías generan una revolución que afecta al mundo y la formación de los futuros profesionales, diversifican las fuentes del saber, tal como sucede con e-learning [9].

2 Revisión del estado del arte

En el caso de la IA y la educación virtual, Japón ha establecido la dirección hacia una sociedad 5.0 donde las técnicas inteligentes son imprescindibles para la vida cotidiana [3], por su parte, los países europeos y de América del Norte ya avanzan con calidad hacia esta modalidad de educación y hacia el desarrollo de la IA que hoy representa uno de los mayores impactos para la transformación mundial [20] y el protagonismo de los países que la desarrollan [21].

En cambio, los países de América Latina muestran un panorama educativo diferente derivado de su situación económica desfavorable [19]. Por tanto, la revisión de la literatura se enfocó en países de Latinoamérica, al no identificarse estudios de percepción u opinión de estudiantes en IA, se efectuó revisión de la educación superior futura en e-learning y el papel de la IA.

Un análisis al año 2050 reflejó la tendencia e importancia de la educación virtual como parte de la vida diaria apoyada en TIC en Colombia [13] [14] [16]. En el Salvador se propone evolucionar, de la Innovación + Desarrollo a la Innovación-Inteligente, paralelo al progreso social y vinculado con el sector productivo, pues al año 2040 los sistemas inteligentes formaran parte del sistema educativo [12]. En Ecuador un estudio al año 2030 expone la importante relación empresa-universidad, y sus debilidades, como escenarios: vinculación investigación-sociedad, tecnología emergente, educación de calidad y sistema de aprendizaje flexible [15].

En Puerto Rico un estudio prospectivo concluye falta de liderazgo gubernamental, resistencia al cambio, ausencia de planeación, insuficiente presupuesto, desconfianza, docentes no capacitados en modalidad a distancia, infraestructura inadecuada, identificando el apoyo de la IA para mejorar resultados [4]. En Panamá concluye protagonismo de las TIC y la IA en la educación y el mundo. Es urgente la necesidad de crear nuevos modelos educativos, integrar la tecnología al aula y alcanzar la globalización [11]. En otros países de América Latina y el Caribe, tales como México, el análisis prospectivo confirma la necesidad de aplicar las TIC en la educación a distancia para impulsar su crecimiento y lograr la globalización educativa [10].

3 Metodología

En la realización del estudio se aplicaron entrevistas semi estructuradas, observación de conducta con metodología cualitativa; dió inicio con la suspensión de clases presenciales y el cambio a e-learning, en julio 2020. Se revisaron 4 asignaturas de IA del plan de estudios de la LIS, el conocimiento que se imparte en cada una, la metodología de enseñanza y el material didáctico disponible.

Se solicitó la participación de los estudiantes, se envió una encuesta vía electrónica para captar a los interesados; 46, es decir, el 40% de la matrícula de la LIS mostraron disposición e interés por participar, todos ellos entre 21 y 24 años de edad. Se inició la aplicación de entrevistas individuales, después de 15 informantes las opiniones empezaron a ser similares a las anteriores y se produjo una saturación de la información, por lo que no se agregaron informantes. El trabajo se basó en el enfoque etnográfico orientado a la observación del participante y reflexividad [17], considerando sus experiencias cotidianas mediante entrevista dirigida virtual, combinado con la teoría fundamentada debido a que ambos enfoques en conjunto logran identificar resultados valiosos que mediante otros tipos de análisis no podrían ser observados [17] [18]. Los pasos de la teoría fundamentada son:

1. Establecer pregunta de investigación
2. Recopilar los datos

3. Realizar codificación abierta (I.- analizar/descomponer transcripciones, II.- agrupar fragmentos en códigos)

4. Realizar codificación axial (agrupar códigos en categorías)

¿Cuál es la postura del estudiante ante el aprendizaje práctico en la modalidad virtual y las necesidades profesionales que la industria 5.0 les exige en el área de IA?

Para la recopilación de datos, el proceso reflejó muestreo selectivo que se estructuró gradualmente [5]. Durante la entrevista se propició un ambiente de confianza para acceder a las opiniones, sugerencias e inconformidades del estudiante, la expresión de detalles o comentarios adicionales. Los estudiantes mostraron interés amplio por el impacto de la IA en la sociedad, la revolución científica actual, la sociedad e industria 5.0.

A través del bloque de preguntas se abordó:

1. La complejidad del aprendizaje de la IA y la importancia de construir este tipo de sistemas para el desarrollo social.

2. El proceso educativo de la IA en modalidad presencial e e-learning

3. Los estudiantes: requerimientos, necesidades no satisfechas, percepción y problemática de la migración presencial- virtual.

4. El nuevo rol de estudiante y docente de IA a distancia

5. La calidad educativa de la IA en la modalidad virtual

La observación del desempeño de los estudiantes fue permanente durante el año 2021, su actitud ante el aprendizaje de IA en e-learning en todo momento mostró compromiso y responsabilidad.

Luego de la recolección de datos se dio inicio a la captura del documento en el cual se transcribieron a detalle las percepciones de los participantes, para el análisis de datos se realizó la codificación abierta consistente en un procedimiento sistematizado y exhaustivo de la información recabada; enfatizando el enfoque comparativo entre las opiniones, donde coincidieron de forma reiterada y así evidenciaron las ideas predominantes, cada respuesta fue analizada para comprender ¿en realidad qué desea expresar el estudiante?, ir más allá para identificar y clasificar en categorías.

Ante la importancia del tema y su alta complejidad los estudiantes descubrieron en sí mismos una actitud decisiva para afrontar los retos, personales y profesionales:

a) En aspectos personales, superar los obstáculos derivados de la modalidad e-learning ante el aprendizaje de la IA y su alta complejidad.

b) En aspectos profesionales construir sistemas de software inteligente que contribuyan a elevar la calidad de vida de la sociedad y fortalezcan el crecimiento económico.

Como resultado se identificaron 4 categorías: 1) actitud positiva del estudiante ante el aprendizaje de la IA, 2) impacto de la guía docente en el aprendizaje de la IA 3) beneficios del e-learning en el aprendizaje de la IA 4) inconvenientes del e-learning en el aprendizaje de la IA.

Estas categorías permitieron observar que el estudiante considera significativo el aprendizaje de la IA y necesario el guía docente capacitado disciplinar y pedagógicamente. El e-learning impulsa a aprovechar los recursos disponibles en internet y ser autodidacta. Posteriormente se identificó la relación entre categorías, se interconectaron categorías y sub categorías, dando lugar a la codificación axial [6].

El análisis de los datos se apoyó en el paquete estadístico SPSS.

4 Resultados

Como se muestra en la fig. 1, la actitud positiva del estudiante se identificó como la variable de mayor relevancia, ya que surgió al afrontar un nuevo rol y el reto doble de: 1) alcanzar el aprendizaje de la IA a partir de su integración al escenario virtual y, 2) lograr el dominio de los recursos digitales didácticos, en este aspecto la familiarización con las TIC les resultó una ventaja motivadora.

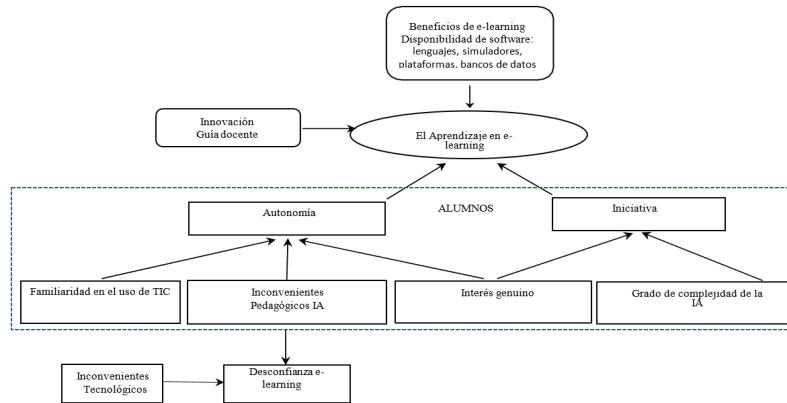


Figura 1. Modelo explicativo. El aprendizaje de IA en e-learning.

Se logró construir la respuesta ¿porqué el e-learning potencia el aprendizaje? la categoría núcleo fue: 1) actitud del estudiante, conjuntamente con otras categorías: 2) guía docente, 3) beneficios del aprendizaje de IA en e-learning y 4) inconvenientes, fue posible construir la teoría que lo explica.

El análisis de datos y la observación de los informantes permitieron construir el modelo explicativo que muestra al alumno en la parte central, la familiaridad con las TIC, inconvenientes pedagógicos (debilidad docente) y gusto genuino por la temática, lo impulsan a avanzar solo y ganar autonomía, al mismo tiempo, el interés genuino unido al grado de complejidad de la IA impulsan la iniciativa, por ello, autonomía e iniciativa dan lugar al aprendizaje de la IA en e-learning, de forma decidida.

A su vez, el estudiante autónomo valora y necesita el apoyo docente por la complejidad de la temática, espera una figura innovadora, competitiva disciplinadamente y capacitada en aspectos pedagógicos para la disciplina, como un elemento fundamental en el proceso de formación.

La renuencia hacia el e-learning es originado por situaciones desfavorables, tanto pedagógicas en IA como tecnológicas, el deficiente acceso a internet en su zona geográfica es una de las mayores incertidumbres, es causa de estrés, desconfianza en la calidad de la educación a distancia y un obstáculo para la migración y para el aprendizaje. Tal como expone la literatura, en esta problemática coinciden las comunidades educativas de Latinoamérica.

5 Conclusiones y trabajo de investigación futuros

Derivado de la introducción repentina del estudiante al ecosistema educativo digital, se logró una introspección voluntaria de consecuencias favorables en el estudiante.

La ausencia de apoyo presencial originó en los alumnos la participación activa y decidida en su proceso educativo, así como el control de su aprendizaje, propició la transformación actitudinal hacia la autonomía, siendo esta última una cualidad necesaria de la educación a distancia. Esta cualidad se vio impulsada por un interés genuino sobre la temática de la IA y por una empatía social como profesionales del desarrollo de sistemas inteligentes, responsables de avanzar hacia una sociedad inteligente. Esta actitud los mantuvo retadores ante las carencias tecnológicas, pedagógicas y disciplinares del entorno virtual.

El e-learning exige autonomía del aprendiz al igual que la IA que además requiere creatividad e iniciativa, dado que el estudiante es pieza clave su postura y aportaciones son imprescindibles para la construcción de estrategias orientadas al desarrollo de competencias que dirijan a los futuros profesionales de ingeniería de software hacia la participación proactiva en la industria 5.0., como se observa, el e-learning potencia el aprendizaje de la IA, el compromiso académico, social y la autonomía bajo la dirección del docente competitivo disciplinadamente y actualizado en términos pedagógicos para la IA.

La combinación del enfoque etnográfico orientado a la observación y reflexión y la teoría fundamentada cuyo énfasis está en la codificación y categorización de datos, se considera adecuado para la investigación que se presenta, ya que establece un procedimiento de análisis y facilitaron el manejo de datos, de forma complementaria.

Aun cuando los resultados se apoyan en la opinión de un grupo de estudiantes, la literatura revisada expone las mismas carencias, que además de México se extienden a otros países de América Latina. Los hallazgos obtenidos son aplicables a otras áreas del conocimiento por lo que se sugiere su análisis futuro en contextos diferentes.

Referencias

- [1] Domínguez, N. & Calderón, C. (2017). El aprendizaje autónomo. ¿Resultado de la educación virtual en la universidad contemporánea? *Revista Electrónica: Entrevista Académica REEA*, (1).
- [2] Rozo, J.; Velásquez, H. & Silva, R. (2018). Educación versus tecnología y su convergencia hacia la IA. *Revista vínculos*, 15(2), 186-194.
- [3] Corral, M. (2020). Sociedad 5.0 y tecnologías emergentes al 2030. *Sistemas*, (154), 4-6.
- [4] Alicea, J. M. (2020). "Prospectiva de la educación a distancia en Puerto Rico," *Prospectiva de la Educación a Distancia en América Latina y el Caribe*, pp.232.
- [5] Mercado, K.; Perez, C.; Castro, L. & Macias, A. (2019). Estudio Cualitativo sobre el Comportamiento del Consumidor en las Compras en Línea. *Información tecnológica*, 30(1), 109-120.
- [6] Olvera-López, A. (2018). Aportaciones de la Teoría Fundamentada a la investigación en educación médica. *Investigación en educación médica*, 7(27), 82-88.
- [7] Arias, D. & Strassmann, M. (2020). El papel de las universidades en la sociedad 5.0. *Sistemas*, (154), 91-97.
- [8] León-Rodríguez, G. & Viña-Brito, S. (2017). La inteligencia artificial en la educación superior. *Oportunidades y Amenazas*.
- [9] Obando, E. (2018). Aprendizaje e inteligencia artificial en la era digital: implicancias socio-pedagógicas ¿reales o futuras?. *Revista boletín REDIPE*, 7(11), 155-171.
- [10] Camacho, and C. Valdivieso. (2019). "Prospectiva de la educación a distancia en América Latina y el Caribe," EDILOJA Cía. Ltda. ISBN Físico-978-9942-26-258-5..
- [11] Candanedo. (2019). "Tendencias globales en Educación. Prospektiva, visión y desafíos," *Acción y Reflexión Educativa*, vol. 44, pp. 177-199.
- [12] Carbajal-Amaya. (2020). "La Universidad del futuro y la Revolución 4.0. Hacia una Universidad innovadora. Análisis prospective," *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, vol. 11, no. 2, pp.15-26.
- [13] Ruiz, D.; Calero, G. & González, N. (2020). Análisis prospectivo estratégico de la educación superior en Colombia. *CULTURA EDUCACIÓN Y SOCIEDAD*, 11(1), 177-196.
- [14] González-Palacio, C. D. Orrego-Suaza, D. Arango-Medina, J. M. García-Giraldo, J. A. Echeverri-Arias, J. Cuatindioy-Imbachi, and D. Torres-Bedoya. (2020). "Prospective vision on virtual education in AntioquiaColombia: horizon 2050". In 2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), pp. 1-6. IEEE. 2020.
- [15] Granizo, A. B. Burbano, and C. Delgado. (2020). "Escenarios prospectivos de la educación superior del Ecuador al 2030". *Revista ESPACIOS*.ISSN, 798, 1015.
- [16] Jiménez. (2012). "Las tecnologías de la información y la comunicación en la universidad colombiana: evolución y prospective," *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, vol. 14, no. 19, pp. 71-90.
- [17] Besana, P. B. (2019). Anotações sobre o uso da etnografia e a teoria fundamentada em ciência política. Uma análise ampla da participação política e do Estado em assentamentos informais da periferia de Buenos Aires, Argentina. *universitas humanística*, (86), 107-137.
- [18] Varela, T. V., & Sutton, L. H. (2021). La codificación y categorización en la teoría fundamentada, un método para el análisis de los datos cualitativos. *Investigación en educación médica*, 10(40), 97-104.
- [19] Montecinos, M. V. (2019). Internacionalización del currículo universitario virtual en el contexto de la globalización. *Telos*, 21(3), 754-775.
- [20] Ruiz, M. F. R. (2013). El futuro de la educación [superior]. Una reflexión entre la doxa y la episteme. *Educación*, 22(42), 7-27.
- [21] Torres-Soriano, M. R. (2019). Operaciones de influencia e inteligencia artificial: una visión prospectiva. *bie3: Boletín IEEE*, (10), 949-965.

Desarrollo de videojuegos en la enseñanza lúdica de estructuras de datos Development of video games in the playful teaching of data structures

Mario Rossainz-López, Abimael Rueda-Galindo, Carmen Cerón-Garnica, Etelvina Archundia-Sierra
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Avda., San Claudio y 14 Sur, San Manuel, Puebla, 72570, México
{mario.rossainz, carmen.ceron, etelvina.archundia}@correo.buap.mx, aries_abimael@hotmail.com

Fecha de recepción: 14 de julio de 2023

Fecha de aceptación: 21 de septiembre de 2023

Resumen. Se muestra el desarrollo de juegos de mesa como videojuegos para que, de una forma lúdica, los estudiantes que cursan la asignatura de Estructuras de Datos de la Ingeniería y Licenciatura en Ciencias de la Computación de la BUAP se motiven en el aprendizaje de los temas afines y a través del entretenimiento aprendan y adquieran experiencia en el uso y programación de algoritmos y estructuras de datos. Se muestran las características de los videojuegos y de las estructuras de datos. Se presenta el desarrollo de tres videojuegos: El juego de dados que hace uso de arrays y vectores, Sopa de Letras que utiliza una matriz y Simón-Dice que hace uso de una lista ligada simple. Finalmente se concluye que, para asegurar la asimilación del conocimiento en el alumno a través de actividades lúdicas, se deben generar en él, los ocho eventos del aprendizaje del modelo de referencia teórico 8LEM.

Palabras clave: Videojuego, Estructuras de Datos, Desarrollo Lúdico, 8LEM, Eventos de Aprendizaje.

Summary. The development of board games as video games is shown so that, in a playful way, students who take the subject of Data Structures in Engineering and the Bachelor's Degree in Computer Science at the BUAP are motivated to learn related topics. and through entertainment learn and gain experience in the use and programming of algorithms and data structures. The characteristics of video games and data structures are shown. The development of three video games is presented: The Dice Game that uses arrays and vectors, Word Search that uses a matrix, and Simón-Dices that uses a simple linked list. Finally, it is concluded that, to ensure the assimilation of knowledge in the student through recreational activities, the eight learning events of the 8LEM theoretical reference model must be generated in him.

Keywords: Video Game, Data Structures, Playful Development, 8LEM, Learning Events.

1. Introducción

Dentro de la Teoría de Algoritmos y Estructuras de datos se encuentran distintas técnicas de diseño algorítmicas que se utilizan en el desarrollo de algoritmos particulares que resuelven un problema específico. Parte importante de la implementación de estos algoritmos es el uso de estructuras de datos tanto estáticas como dinámicas para el almacenamiento, control y procesamiento de la información o datos que se manejan en el dominio del problema y que tienen que estar representados de manera correcta en la memoria de la computadora para su correcta manipulación [1]. Como ejemplos de técnicas algorítmicas se pueden señalar las de fuerza bruta, ávidos, vuelta atrás, programación dinámica, divide y vencerás, ramificación y poda, autómatas, etc., cuyos detalles se pueden consultar en [2]. Como estructuras de datos asociadas a dichas técnicas algorítmicas es posible mencionar desde las estructuras de datos básicas y primitivas que proporcionan la mayoría de los lenguajes de programación tales como los arreglos y matrices, hasta aquellas que tienen que ser construidas por el programador según el problema a resolver como pueden ser las pilas, colas, listas ligadas, grafos, árboles, mapas o tablas y montículos por mencionar algunas [3]. Por otro lado, el paradigma de la orientación a objetos proporciona muchas facilidades para poder implementar algoritmos que solucionen problemas bajo estas técnicas algorítmicas y mediante el concepto de clase/objeto y sus propiedades como la herencia, polimorfismo, encapsulación, modularidad y jerarquía poder crear, usar y reutilizar estructuras de datos adecuadas y adaptadas a la información que maneja el problema a resolver [4]. Lo anterior es aprendido por el estudiante de las carreras de Licenciatura e Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Facultad de Ciencias de la Computación (FCC) de la BUAP en su nivel básico de su carrera, en materias como Metodología de la Programación, Programación II y Estructuras de Datos. Para motivar al alumno en el aprendizaje de estas asignaturas y que identifique a través del entretenimiento los elementos fundamentales de la programación, diseño de algoritmos, uso y creación de estructuras de datos, se propuso el desarrollo de videojuegos sencillos que representen juegos de mesa para que, de una forma lúdica el estudiante aprenda y tenga experiencia en el uso de algoritmos y estructuras de datos en el aprendizaje de la programación, particularmente con objetos.

2. Los videojuegos

Un videojuego es una aplicación gráfica en tiempo real con una interacción explícita entre el usuario y el propio videojuego. La noción de tiempo real implica entonces que el videojuego debe hacer que el usuario tenga una sensación continua de realismo cuando juega [5]; esto se logra generando un ciclo de 3 pasos: el usuario visualiza una imagen que puede ser renderizada, el usuario interactúa con la aplicación en función de lo que visualiza, en base a esa interacción la aplicación responde con una salida. Este ciclo debe ejecutarse de forma rápida y constante para que el usuario se sienta inmerso en el videojuego y no tenga la sensación de ver imágenes estáticas. Técnicamente esto significa que el videojuego debe generar una determinada cantidad de imágenes por segundo (frames) con base en la interacción con el usuario [5]. El uso de lenguajes de alto nivel es bastante común en el desarrollo de videojuegos y permite diferenciar claramente la lógica de la aplicación y la propia implementación. Lenguajes de alto nivel como JAVA o Python ofrecen, gracias al Paradigma de la Orientación a Objetos, un conjunto de clases y librerías que pueden ser utilizadas con facilidad para poder desarrollar videojuegos, incorporando también teoría de algoritmos y estructuras de datos básicas y complejas para poder tener el control de la información que necesita el videojuego para poder ejecutarse y en base a ello interactuar con el usuario.

3. Las estructuras de datos

Según [6] una estructura de datos se refiere al conjunto de técnicas y algoritmos que se utilizan para desarrollar software que utilicen de una manera eficiente los recursos de la computadora para gestionar información. La información que se dispone para procesarla en la computadora consta de un conjunto determinado de datos del problema a resolver. Los datos representan una abstracción de la realidad. Por tanto, definimos información como “datos + significado”. Cuando se resuelve un problema se requieren de dos cosas: la información del problema y la elección de la representación de dicha información en la computadora, es decir, la definición y uso de una estructura de datos en particular.

Según su clasificación, las estructuras de datos se clasifican en estáticas y dinámicas y en primitivas o creadas por el programador, homogéneas o no-homogéneas. Ejemplos de estructuras de datos primitivas atómicas son los arrays o vectores. Los llamados registros son un ejemplo de estructuras de datos primitivas compuestas homogéneas. Lo mismo sucede con las matrices o arrays multidimensionales. Una Pila o una Cola son ejemplos de estructuras de datos creadas por el programador que pueden ser atómicas y compuestas. Estas estructuras generalmente son creadas de manera estática. Las listas ligadas, los grafos o árboles son estructuras de datos creadas por el programador compuestas homogéneas o no homogéneas. Estas últimas son por naturaleza estructuras dinámicas. Finalmente, los heaps y hash son ejemplos de estructuras de datos complejas que son creadas por el programador, compuestas y no homogéneas [6].

4. Uso y utilidad de las Estructuras de Datos en los videojuegos

Al programar un videojuego lo importante no son sus gráficos, ni sus sonidos o su interfaz gráfica sino el conjunto de reglas y retos que tienen que ser programados con técnicas algorítmicas y la creación y uso de estructuras de datos adecuadas que hacen que la interacción con el usuario sea estimulante para que pueda tener acceso a la mayor cantidad de información posible cuando está jugando [7]. La estructura de la lógica del juego se define a través del uso de estructuras de datos adecuadas, pues incluye la descripción de los atributos de todos los elementos que intervienen en el videojuego, de todas las reglas, restricciones y condiciones que se deberán implementar en él [7]. En el curso de Estructuras de Datos del periodo de otoño 2022, alumnos de Ingeniería y Licenciatura en Ciencias de la Computación aprendieron a crear y utilizar las estructuras de datos y diseño de algoritmos de una manera lúdica y divertida desarrollando los juegos de mesa de dados, sopa de letras y Simón Dice como videojuegos. Para ello se consideró en [9] y [10] para generar en el alumno los eventos de aprendizaje que marca el modelo de referencia teórico 8LEM (Eight Learning Events Model) al trabajar de manera lúdica: Imitación (imitar los juegos de mesa de manera programática), Recepción (identificar y percibir la información de cómo se juegan esos juegos de mesa de manera intencional para aprender a usar una estructura de datos adecuada), Ejercicio (automatizar el juego de manera programática), Exploración (Aprender investigando), Experimentación (realizando pruebas de ejecución para encontrar errores, corregirlos y considerar mejor caso, peor caso y casos intermedios), Creación (crear nuevo conocimiento, saber que las estructuras de datos son más que formas de representar la información de un programa en memoria), Autorreflexión (que el alumno identifique

y reflexione sobre los propios procesos que se realizaron para el aprendizaje de las estructuras de datos), Debate (el desarrollo de estos programas lúdicos en base al trabajo en equipo para discutir y colaborar en la implementación de las propuestas ya citadas).

4.1. Juego de Dados

Se desarrolló un juego de dados por computadora en el que el usuario una vez registrado podía seleccionar uno de tres niveles de juego para jugar. Los niveles del juego son novato, normal y experto con uno, dos y tres dados respectivamente, teniendo que obtener un número determinado en las tiradas con ciertas restricciones para ganar el juego (ver Figura 1). La estructura de datos utilizada en este videojuego fue un conjunto de arrays simples o vectores que para cada jugador se iba registrando en secuencia las tiradas de los dados para después sumar los resultados e identificar si el jugador ganaba o no la partida.

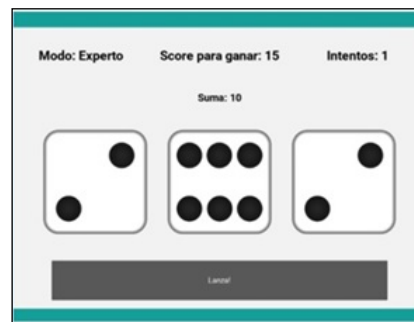


Figura 1. Front End del videojuego del Juego de Dados

4.2. Sopa de Letras

Aplicación que consiste en que el usuario debe encontrar palabras que se encuentran escondidas dentro de una matriz de letras. Las palabras pueden estar dispuestas dentro de la matriz en forma horizontal, en forma vertical o en forma diagonal y en cualquier dirección. La aplicación deberá considerar sopas de letras distintas y una de ellas deberá ser cargada al azar cuando el usuario inicie el juego (ver Figura 2.). La estructura de datos utilizada en este videojuego fue una matriz cuadrada o arreglo bidimensional de 15X15.



Figura 2. Una vista desde su front-end del videojuego Sopa de Letras

4.3. Simón Dice

El videojuego SIMÓN consiste en que el jugador tiene que ser capaz de memorizar y repetir una secuencia de colores que es generada por la aplicación, en este caso a través de una lista ligada simple que define una secuencia de colores y que representa la estructura de datos utilizada en la creación de este videojuego (ver Figura 3.)



Figura 3. El videojuego Simon Dice desde su front-end

Este último videojuego se desarrolló creando un módulo de inteligencia artificial responsable de la generación de una secuencia de color del videojuego. A medida que el jugador va generando la secuencia correcta de colores que le dicta SIMON, se va creando una lista ligada donde cada nodo de la lista almacena un color definido en la secuencia, se adoptó la idea de [8] de incorporar un algoritmo genético y de aprendizaje profundo para ello.

5. Conclusiones

El objetivo logrado fue que los alumnos de la materia de estructuras de datos de la FCC de la BUAP conocieran, usaran y crearan las estructuras de datos adecuadas en la implementación de un cierto tipo de aplicaciones. Para lograrlo se recurrió a la motivación que los juegos de mesa despiertan en las personas cuando los juegan, en este caso en los alumnos. Se tomó como referencia a los videojuegos como un elemento de motivación para poder enseñar el tema de Estructuras de Datos de una forma amena y lúdica, dentro de la formación básica de un estudiante de la Licenciatura o Ingeniería en Ciencias de la Computación de la FCC. Se desarrollaron los juegos de mesa de dados, sopa de letras y Simón Dice como videojuegos. Para ello se consideró generar en el alumno los eventos de aprendizaje que marca el modelo de referencia teórico 8LEM (Eight Learning Events Model) descrito en el capítulo 4. Los alumnos adquirieron experiencia en el desarrollo de este tipo de aplicaciones, programando en el lenguaje JAVA, potencializando las propiedades del paradigma de la orientación a objetos en su programación tales como la herencia y el polimorfismo. Particularmente lograron desarrollar sus propias estructuras de datos y particularizarlas a los videojuegos implementados. Como trabajo futuro se contempla trabajar en casos de uso para resaltar resultados de evaluación de las aplicaciones descritas en el presente escrito.

Referencias

- [1] Weiss M.A. "Estructuras de Datos en JAVA". Cuarta Edición. Pearson Educación. España, 2013.
- [2] Brassard G., Bartley P. "Fundamentos de Algoritmia". Pearson, Prentice-Hall. México, 2000.
- [3] Pinales-Delgado F.J., Velázquez-Amador C.E. "Problemario de Algoritmos resueltos con diagramas de flujo y pseudocódigo". Textos Universitarios. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México 2014.
- [4] Evans B.J., Flanagan D., "Java in a nutshell". 6th Edition., O'Reilly, USA, 2014.
- [5] Vallejo D., Martín C. Desarrollo de Videojuegos. Un Enfoque Práctico. Volumen 1. Arquitectura del Motor. Creative Commons License. España (2015).
- [6] Nadal M., "Estructuras de Datos y Algoritmos: Guía Ilustrada para Programadores". Anaya Multimedia. España 2022.
- [7] Duch J., Tejedor-Navarro E., "Lógica del Videojuego". Universitat Oberta de Catalunya. España, 2012. Recuperado de: https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/56984/2/L%C3%B3gica%20del%20videojuego_M%C3%B3dul01.pdf
- [8] Rahman A., Bawiec M., Simon Says. Amazon Web Services. (2023). Recuperado de: https://aws.amazon.com/es/deeplens/community-projects/deeplens_simon_says/

- [9] Jiménez-Sánchez A., “Juego para aprender estructuras de datos y algoritmos”. Tesis de Ingeniería en Informática. Universidad Complutense de Madrid. España, 2021. Recuperado de: https://eprints.ucm.es/id/eprint/64841/1/JIMENEZ_SANCHEZ_MemoriaTFGAlejandroJimenezSanchez_524584_713959829.pdf
- [10] Martínez-Ferrari M., García-Rueda J.J. “Algoritmos y Videojuegos”. Universidad Carlos III de Madrid. España, 2012. Recuperado de: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/15599/Memoria_Proyecto_Carmen_Martinez_Ferrari.pdf?sequence=1

Innovación y colaboración: Una iniciativa sustentable de difusión para enriquecer el ámbito educativo

Innovation and collaboration: A sustainable dissemination initiative to enrich the educational field

Flores Azcanio, N.P.¹, Sánchez García, J.R.², Echevarría Chan, I.³

^{1,2} Universidad Politécnica del Valle de México, División de Ingeniería en Informática

^{1,2} Av. Mexiquense s/n esquina Av. Universidad Politécnica, Col. Villa Esmeralda, Tultitlán, C.P. 54910, Estado de México,

³ TecNM - Campus Tlalnepantla,

³ Av. Instituto Tecnológico s/n, La Comunidad, 54070 Tlalnepantla de Baz, Méx.

¹pflores@upvm.edu.mx, ²judith.sanchez@upvm.edu.mx, ³ivonne.ec@tlalnepantla.tecnm.mx,

Fecha de recepción: 20 de julio de 2023

Fecha de aceptación: 22 de septiembre de 2023

Resumen. La iniciativa "Mente STEM" tiene como objetivo enriquecer el ámbito educativo al proporcionar a estudiantes, docentes y profesionales una plataforma Web para la difusión de artículos de investigación, como un recurso valioso para compartir los logros de los estudiantes del nivel superior en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). La divulgación de los artículos promueve el aprendizaje, la actualización de conocimientos y la inspiración para nuevas investigaciones y proyectos educativos. Así mismo este proyecto aborda la creciente necesidad de promover la innovación y la colaboración en el ámbito educativo. En respuesta a la falta de acceso equitativo a recursos educativos de calidad, y a la falta de colaboración efectiva entre instituciones educativas, se ha desarrollado tal iniciativa, que consiste en una plataforma Web, gratuita para que los estudiantes de licenciatura puedan publicar sus proyectos de investigación. De esta forma se han empleado métodos activos y participativos, como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el desarrollo Web, para involucrar a los estudiantes de manera más activa en su proceso de aprendizaje y promover la colaboración entre ellos y con profesionales del campo STEM. Derivado de lo anterior se realizó un análisis aplicando el método mixto que permitió identificar patrones y tendencias a través del análisis de los datos cuantitativos, mientras que los datos cualitativos permitieron profundizar en las experiencias individuales y capturar las voces de los estudiantes de manera más detallada, es así que, se demostró que la iniciativa Mente STEM ha logrado la finalidad de enriquecer el ámbito educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Esto ha contribuido a mejorar las habilidades y competencias de los estudiantes en áreas STEM y a prepararlos mejor para los desafíos del mundo actual. Además, promueve una mayor colaboración entre instituciones educativas, lo que puede impulsar la innovación y mejorar la calidad educativa en general.

Palabras Clave: Innovación, colaboración, Mente STEM, sustentable.

Summary. The "Mente STEM" initiative aims to enrich the educational field by providing students, teachers and professionals with a Web platform for the dissemination of research articles, as a valuable resource to share the achievements of higher-level students in STEM areas (Science, Technology, Engineering and Mathematics). The dissemination of articles promotes learning, updating knowledge and inspiration for new research and educational projects. Likewise, this project addresses the growing need to promote innovation and collaboration in the educational field. In response to the lack of equitable access to quality educational resources, and the lack of effective collaboration between educational institutions, such an initiative has been developed, which consists of a free Web platform so that undergraduate students can publish their research projects. . In this way, active and participatory methods have been used, such as project-based learning, collaborative learning and Web development, to involve students more actively in their learning process and promote collaboration between them and with professionals in the field. STEM field. Derived from the above, an analysis was carried out applying the mixed method that allowed patterns and trends to be identified through the analysis of quantitative data, while the qualitative data allowed us to delve deeper into the individual experiences and capture the voices of the students in a more detailed way. Thus, it was demonstrated that the Mente STEM initiative has achieved the purpose of enriching the educational field in Science, Technology, Engineering and Mathematics. This has contributed to improving students' skills and competencies in STEM areas and better preparing them for the challenges of today's world. Additionally, it promotes greater collaboration between educational institutions, which can drive innovation and improve educational quality in general.

Keywords: Innovation, collaboration, STEM Mind, sustainable.

1 Introducción

En CONAIC (Consejo Nacional de Acreditación de Informática y Computación), se valora la difusión de la investigación generada del área académica del programa educativo correspondiente, es una forma utilizada para compartir y dar a conocer los resultados de los trabajos de investigación realizados por los estudiantes y profesores

en el ámbito educativo. Estos mecanismos tienen como objetivo principal promover la divulgación y visibilidad de los hallazgos, contribuyendo así al avance del conocimiento y permitiendo que otros puedan beneficiarse de los resultados obtenidos. Desde mi experiencia como evaluadora de CONAIC, desde el 2016, en diferentes universidades he podido constatar la importancia de contar con mecanismos de difusión efectivos para la investigación generada en el ámbito académico de los programas educativos (COPAES, 2016).

Por otro lado, la innovación y la colaboración son dos elementos clave en el ámbito de la educación superior. Estas cualidades impulsan el progreso y fomentan el crecimiento personal y profesional de los estudiantes. Este proyecto tiene como objetivo destacar el talento emergente y promover la colaboración entre los estudiantes, al tiempo que contribuye al avance del conocimiento en diversas áreas académicas. Los estudiantes universitarios y de posgrado a menudo realizan investigaciones valiosas y logran avances significativos en sus respectivas áreas de estudio. La difusión de estos logros es esencial para reconocer y destacar el talento de los estudiantes, brindándoles una plataforma para compartir sus descubrimientos y contribuciones con la comunidad académica y el público en general.

La difusión de los logros de los alumnos a nivel superior no solo resalta los avances en la investigación, sino que también fomenta un ambiente de innovación y aprendizaje continuo. Al publicar sus artículos de investigación, los estudiantes se ven motivados a buscar nuevas formas de abordar problemas y a generar conocimiento. Este proyecto se considera innovador debido a su enfoque especializado, su promoción del talento emergente, su fomento de la colaboración multidisciplinaria, su acceso abierto al conocimiento y su impacto positivo en la motivación y el empoderamiento de los estudiantes.

“Un proyecto sustentable es aquel que considera los aspectos económicos, sociales y ambientales a largo plazo, busca generar un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente, y se esfuerza por mantenerse y satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las necesidades futuras. En esta iniciativa se propone el uso de formatos digitales, ya que, al optar por publicar los artículos de investigación en formato digital en lugar de imprimirlos físicamente, se reduce el consumo de papel y se minimiza la generación de residuos. Con respecto a la energía eficiente, al utilizar servidores y equipos de computación eficientes en términos energéticos, se puede reducir el consumo de energía y, por lo tanto, la huella de carbono asociada con el proyecto. También se ha considerado que se fomente el acceso abierto, porque al adoptar una política de acceso abierto para los artículos de investigación publicados, se promueve la difusión del conocimiento y se facilita el acceso a la información sin barreras físicas, reduciendo la necesidad de copias impresas. Y sumando la promoción de la sostenibilidad en las investigaciones, se puede alentar a los estudiantes a considerar la sostenibilidad ambiental en sus investigaciones, por ejemplo, abordando temas relacionados con el cambio climático, la conservación de recursos naturales o el desarrollo sostenible” (UNESCO, 2019).

1.1 Problemática en el ámbito educativo

La problemática en el ámbito educativo que aborda el tema de "Innovación y colaboración: Una iniciativa sustentable de difusión para enriquecer el ámbito educativo" puede estar relacionada con varios desafíos y necesidades actuales en la educación. Algunas posibles problemáticas podrían ser:

Falta de acceso equitativo a recursos educativos: Existe una brecha en el acceso a recursos educativos de calidad, especialmente en comunidades con recursos limitados. Esto limita las oportunidades de aprendizaje y desarrollo para algunos estudiantes.

Enfoques de enseñanza tradicionales: Muchos enfoques educativos siguen siendo tradicionales y no se adaptan a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes. Esto puede generar falta de motivación, desinterés y limitar el desarrollo de habilidades clave.

Desactualización de los contenidos educativos: Los currículos educativos pueden no estar actualizados y no abordar los conocimientos y habilidades necesarios para enfrentar los desafíos del mundo actual, como las nuevas tecnologías y cambios en el mercado laboral.

Falta de colaboración entre instituciones educativas: La falta de colaboración efectiva entre instituciones educativas puede limitar el intercambio de conocimientos, la implementación de mejores prácticas y la generación de sinergias que impulsen la innovación y mejoren la calidad educativa.

Escasez de enfoques innovadores: Puede haber una falta de enfoques innovadores en el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo que limita el desarrollo de habilidades y la creatividad de los estudiantes.

Desafíos de sostenibilidad: La sostenibilidad en el ámbito educativo puede ser un desafío, tanto en términos de recursos disponibles como de prácticas ambientalmente responsables.

De lo anterior “una iniciativa sustentable de difusión para enriquecer el ámbito educativo se basa en los desafíos actuales relacionados con los cambios tecnológicos, la personalización del aprendizaje, el desarrollo de habilidades del siglo XXI y el acceso equitativo a una educación de calidad. La innovación y la colaboración en

el ámbito educativo son fundamentales para abordar estas problemáticas y mejorar la calidad de la educación para todos los estudiantes” (Darling-Hammond, L. 2017).

1.2 Plataformas similares como ResearchGate y Academia.edu

Por otra parte, se observaron plataformas como ResearchGate y Academia.edu que están diseñadas principalmente para que académicos y profesionales compartan sus investigaciones académicas y publicaciones científicas. Estas plataformas se centran en la difusión de conocimiento académico y científico.

- *Público Objetivo.* Su audiencia principal suelen ser académicos, investigadores y profesionales que buscan compartir y acceder a investigaciones en un formato formal y riguroso. Estas plataformas son valiosas para la comunidad académica y científica.
- *Contenido.* El contenido principal consiste en artículos de investigación, papers, tesis y otros documentos académicos que pasan por un proceso de revisión por pares y que siguen estándares formales de publicación. La calidad y la veracidad de la información son fundamentales.
- *Fomento de la Investigación.* Estas plataformas promueven la investigación y el avance del conocimiento en campos específicos al proporcionar un espacio para compartir, debatir y colaborar en investigaciones académicas.

1.3 La iniciativa Mente STEM destaca logros de estudiantes:

- *Enfoque Principal.* Esta iniciativa se enfoca en resaltar los logros y proyectos innovadores de estudiantes en el nivel superior. Aunque también involucra la difusión, difiere en su objetivo al destacar la creatividad y el talento de los estudiantes en lugar de investigaciones académicas formales.
- *Público Objetivo.* La audiencia principal son estudiantes, educadores y cualquier persona interesada en el potencial de la innovación en la educación. Este proyecto brinda visibilidad a los logros estudiantiles y promueve la inspiración y la colaboración entre estudiantes y profesores.
- *Contenido.* El contenido se centra en los proyectos creativos y las ideas innovadoras desarrolladas por estudiantes, lo que puede incluir proyectos tecnológicos, soluciones a problemas del mundo real, trabajos de diseño, entre otros. El énfasis está en el proceso de creación y la colaboración.
- *Fomento de la Innovación Educativa.* Este proyecto busca fomentar la innovación y la colaboración en el ámbito educativo al proporcionar a los estudiantes un espacio para compartir sus ideas, aprender de otros y recibir reconocimiento por sus logros.

En resumen, mientras que las Revistas Académicas en Línea se centran en la difusión de investigaciones académicas rigurosas, esta iniciativa se destaca al enfocarse en resaltar y fomentar la creatividad y la innovación de los estudiantes. Ambos tienen un papel importante en el mundo educativo, pero abordan diferentes aspectos y públicos dentro de este ámbito. Este proyecto contribuye a inspirar a la próxima generación de innovadores y colaboradores en la educación.

1.4 Finalidad de la iniciativa

El objetivo de la iniciativa Mente STEM, es crear un espacio de colaboración e innovación entre profesores y estudiantes para impulsar la generación de ideas innovadoras, brindando una plataforma Web de difusión de los logros y contribuciones de los estudiantes, con la finalidad de enriquecer el ámbito educativo en la Universidad Politécnica del Valle de México.

De lo anterior surge la idea de desarrollar una iniciativa sustentable de difusión para enriquecer el ámbito educativo que consiste en una plataforma web, para publicar artículos de investigación de los estudiantes del nivel superior, en la revista Mente “STEM, del acrónimo que se refiere a las disciplinas Ciencia, Tecnologías, Ingeniería y Matemáticas” (Brown, J. 2012).

2 La innovación educativa y su impacto en la forma de enseñar y aprender

La innovación educativa implica la aplicación de nuevas metodologías, enfoques pedagógicos y tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Métodos de enseñanza activos y participativos, como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo.

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología educativa que busca promover el aprendizaje activo y significativo a través de la realización de proyectos prácticos. A continuación, se presenta una descripción general de la metodología del aprendizaje basado en proyectos:

Selección del proyecto: Los estudiantes y los docentes seleccionan un proyecto basado en un tema o problema relevante. El proyecto debe ser significativo, desafiante y estar alineado con los objetivos de aprendizaje.

Planificación del proyecto: Los estudiantes colaboran con los docentes para planificar y diseñar el proyecto. Esto incluye establecer objetivos, definir el alcance, identificar los recursos necesarios y desarrollar un plan de acción.

Investigación y adquisición de conocimientos: Los estudiantes realizan investigaciones para adquirir conocimientos sobre el tema del proyecto. Esto implica explorar fuentes de información, realizar entrevistas, realizar experimentos u otras actividades que les permitan obtener información relevante y comprender el contexto del proyecto.

Diseño y desarrollo del proyecto: Los estudiantes diseñan y desarrollan el proyecto de acuerdo con los objetivos establecidos. Esto implica aplicar los conocimientos adquiridos, utilizar habilidades técnicas y creativas, y tomar decisiones para resolver problemas y alcanzar metas específicas.

Implementación del proyecto: Los estudiantes trabajan en equipos o de manera individual para implementar el proyecto. Esto puede implicar la creación de productos, la realización de actividades prácticas o la resolución de problemas en el contexto del proyecto.

Evaluación y reflexión: Los estudiantes evalúan el progreso y los resultados del proyecto, y reflexionan sobre su experiencia de aprendizaje. Esto incluye evaluar el logro de los objetivos, analizar los desafíos enfrentados, identificar áreas de mejora y celebrar los logros alcanzados.

Presentación del proyecto: Los estudiantes presentan su proyecto ante una audiencia, que puede incluir a sus compañeros, docentes, padres u otros miembros de la comunidad. Esta presentación puede ser en forma de exposición, informe escrito, presentación multimedia u otra forma apropiada para compartir los resultados y las experiencias del proyecto.

En general, el impacto de la metodología del aprendizaje basado en proyectos es transformador, ya que cambia la dinámica tradicional de enseñanza y aprendizaje, y empodera a los estudiantes para que se conviertan en constructores activos de su propio conocimiento. Les proporciona oportunidades para desarrollar habilidades esenciales y los prepara para enfrentar los desafíos del mundo real.

“El aprendizaje basado en proyectos fomenta la colaboración, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la autonomía y la aplicación práctica de los conocimientos. Además, brinda a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades sociales, de comunicación y de trabajo en equipo, así como de conectar el aprendizaje con situaciones reales y contextos del mundo real” (Chan, I. e. y Marquez, B. 2022).

2.1 Teorías educativas

“Teoría del flujo de Mihály Csikszentmihályi: Esta teoría sostiene que los estudiantes experimentan un estado óptimo de motivación y compromiso cuando están inmersos en actividades desafiantes pero alcanzables. Los resultados que indican un aumento en la motivación y la participación de los estudiantes podrían respaldar esta teoría, demostrando cómo la innovación educativa, al proporcionar actividades estimulantes y atractivas, contribuye a crear experiencias de flujo en el aprendizaje” (Csikszentmihalyi, 1990).

“Teoría de la Autodeterminación de Edward Deci y Richard Ryan: Esta teoría sostiene que la motivación intrínseca, que surge de la satisfacción de las necesidades de autonomía, competencia y relación social, es un motor poderoso para el aprendizaje. Los resultados que indican un aumento en la motivación de los estudiantes podrían respaldar esta teoría, mostrando cómo la innovación educativa, al proporcionar opciones, promover la autonomía y fomentar la colaboración, satisface estas necesidades y estimula la motivación intrínseca” (Deci & Ryan, 1985).

2.2 Ejemplo de recursos innovadores utilizados en el ámbito educativo

Plataforma de innovación: El Rally de Innovación Latinoamericano es una plataforma que fomenta y promueve la innovación en el ámbito educativo. Participar como juez en este evento demuestra una conexión directa con herramientas y recursos innovadores utilizados por docentes y estudiantes para desarrollar soluciones creativas a desafíos educativos.

Evaluación de proyectos innovadores: Como juez en el Rally de Innovación Latinoamericano, mi papel consistió en evaluar proyectos educativos innovadores presentados por docentes y estudiantes. Esta experiencia brindó la oportunidad de conocer de primera mano las herramientas y recursos innovadores que están siendo utilizados en el ámbito educativo para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. También permitió estar en contacto con las últimas tendencias y enfoques innovadores en educación. Como juez, se tuvo la oportunidad de observar cómo los docentes y estudiantes están utilizando tecnología, metodologías creativas y recursos innovadores para abordar desafíos educativos específicos. Al ser juez en el Rally se contribuyó a promover y difundir la innovación educativa en la región. Al evaluar y reconocer proyectos innovadores, se ayudó a destacar las herramientas y recursos que están impactando positivamente la educación y sirviendo como ejemplo para otros educadores. Esta participación que estuvo dedicada a la innovación educativa, se validando y respaldando la importancia de utilizar herramientas y recursos innovadores en el ámbito educativo. Con esta experiencia se reforzó el valor de la innovación para mejorar la calidad de la educación y enriquecer las experiencias de aprendizaje de los estudiantes y de esta forma contribuir a la mejora de la educación.

3 Método para enriquecer el ámbito educativo por medio de una plataforma web para difundir artículos de investigación

3.1 Escritura y Publicación de un Artículo en Mente STEM

1. Preparación y Contextualización: Antes de comenzar a escribir el artículo, se llevaron a cabo sesiones de preparación y contextualización para que los estudiantes comprendieran la importancia de la publicación en Mente STEM y el enfoque del aprendizaje basado en proyectos.

2. Selección del Tema del Proyecto: Los estudiantes seleccionaron un proyecto de desarrollo web relacionado con STEM como base para su artículo. Este proyecto se eligió cuidadosamente para abordar un problema o tema relevante en STEM.

3. Planificación del Proyecto: Se llevó a cabo una fase de planificación del proyecto, que incluyó la definición de objetivos, alcance, cronograma y recursos necesarios para la ejecución del proyecto.

4. Desarrollo Práctico del Proyecto: Los estudiantes aplicaron el método de enseñanza basado en proyectos para desarrollar el proyecto de desarrollo web. Esto incluyó el diseño, la programación y la implementación de la solución.

5. Investigación y Revisión de Literatura: Paralelamente al desarrollo del proyecto, los estudiantes llevaron a cabo investigaciones y revisaron la literatura relacionada con el tema de su proyecto, lo que proporcionó una base sólida para el artículo.

6. Escritura y Redacción: Los estudiantes redactaron el artículo siguiendo la estructura definida, que incluía la descripción del proyecto, la metodología utilizada, los resultados y las conclusiones.

7. Integración de Resultados del Proyecto: Los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto se integraron en la sección de resultados del artículo.

8. Aplicación de Rúbrica de Escritura de Artículos: Se aplicó la rúbrica previamente diseñada para escribir artículos para evaluar y garantizar la calidad del artículo.

9. Revisión Final: Se realizaron revisiones finales para corregir errores gramaticales, ortográficos y de formato.

3.2 Diseño y desarrollo de la plataforma Web

La iniciativa está interesada en fomentar el interés y la comprensión en STEM entre estudiantes, educadores y entusiastas del nivel superior y maestría. Buscamos ser una fuente confiable de información y recursos STEM. Para llevar a cabo esta iniciativa se desarrollaron los siguientes pasos:

Audiencia Objetivo: "Mente STEM" se dirige a una audiencia amplia y diversa, que incluye estudiantes de nivel superior, docentes, profesionales de STEM, padres interesados en la educación de sus hijos y cualquier persona apasionada por las ciencias y la tecnología.

Contenido Planificado: Planeamos ofrecer una variedad de contenido, que incluye:

- Artículos Educativos: Investigaciones y explicaciones detalladas sobre conceptos STEM, experimentos y descubrimientos científicos.
- Proyectos STEM: Guías y tutoriales para proyectos prácticos relacionados con STEM, desde construir robots hasta experimentos de laboratorio caseros.

3.3 Alcance de "Mente STEM"

Mente STEM, se lanzó inicialmente en español, pero tenemos planes de expansión multilingüe para llegar a una audiencia global.

Publicaremos contenido de manera semestral, con un enfoque en mantenerlo actualizado y relevante.

La revista estará disponible de forma gratuita para alumnos de licenciatura y maestría, para asegurar un acceso amplio al nivel superior.

3.4 Tecnologías de Desarrollo:

- Herramientas de Diseño: Para el diseño y desarrollo de la interfaz de usuario y el diseño web, hemos seleccionado Adobe Dreamweaver como nuestra principal herramienta de desarrollo. Dreamweaver ofrece una interfaz intuitiva y funciones avanzadas de diseño que facilitarán la creación de páginas web atractivas y funcionales.
- Entorno de Desarrollo Local: Para configurar un entorno de desarrollo local, utilizaremos XAMPP (Apache, MySQL, PHP y Perl). XAMPP nos permitirá desarrollar y probar la revista en un entorno similar al de producción antes de que se publique en línea.
- Lenguajes de Marcado y Programación: Utilizaremos HTML (HyperText Markup Language) y CSS (Cascading Style Sheets) para la estructura y el diseño de la revista. Además, implementaremos PHP (Hypertext Preprocessor) para la lógica del servidor y la interacción con bases de datos.

3.5 Diseño del FrontEnd

Nuestro código Front-End está optimizado y validado para garantizar la compatibilidad con una amplia gama de navegadores, lo que permite que nuestros usuarios disfruten de la misma experiencia positiva independientemente del navegador que utilicen. En resumen, el desarrollo del Front-End de "Mente STEM" se basa en un diseño intuitivo, un enfoque en la accesibilidad y un rendimiento optimizado. Nuestra prioridad es brindar a nuestros usuarios una experiencia educativa en línea excepcional y agradable mientras acceden a contenido valioso en el campo de STEM.

3.6 Accesibilidad y difusión sustentable

La iniciativa se enfoca en garantizar la accesibilidad y difusión sustentable de los artículos de investigación. Esto implica que la plataforma es de libre acceso para los usuarios, lo que fomenta la democratización del conocimiento científico. Además, se busca utilizar prácticas sostenibles en cuanto a la gestión de recursos y el impacto ambiental.

3.7 Colaboración entre instituciones educativas y el intercambio de conocimientos

"Mente STEM" busca fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre investigadores, académicos, estudiantes y profesionales interesados en las disciplinas STEM. La plataforma ofrece herramientas de interacción, como secciones de comentarios y posibilidad de establecer redes de contacto, para promover la discusión y el diálogo constructivo en torno a los artículos publicados.

Impacto en la educación: La iniciativa "Mente STEM" tiene como objetivo enriquecer el ámbito educativo al proporcionar a estudiantes, docentes y profesionales un recurso valioso de investigación y conocimiento en

áreas STEM. La divulgación de los artículos promueve el aprendizaje, la actualización de conocimientos y la inspiración para nuevas investigaciones y proyectos educativos.

Se estableció una vinculación significativa entre los cuerpos académicos del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI) la Universidad Politécnica del Valle de México (UPVM) y el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla (ITLA) con el área de vinculación. Esta colaboración se llevó a cabo con el objetivo de promover y fortalecer la investigación, la formación académica y el intercambio de conocimientos entre ambas instituciones educativas.

Ambas instituciones compartieron experiencias y recursos, trabajando de manera conjunta en proyectos de investigación y desarrollo, así como en la realización de actividades académicas y científicas. Esta vinculación permitió la creación de sinergias y la combinación de habilidades y conocimientos de los cuerpos académicos involucrados, en beneficio mutuo y enriquecimiento del ámbito educativo.

Durante el proceso de vinculación, se llevaron a cabo diversas actividades, como la realización de eventos de tecnología como INNOVA TECNM 2023 en los que investigadores y docentes de ambas instituciones compartieron sus conocimientos y experiencias en áreas de interés común. Además, se promovió la movilidad académica entre ambas instituciones, permitiendo a profesores y estudiantes participar en intercambios y estancias de investigación.

Esta colaboración entre los cuerpos académicos del TESCO, ITLA y la UPVM fue de mutuo acuerdo y se basó en el reconocimiento y valoración de los conocimientos y habilidades complementarias que cada institución poseía. A través de esta vinculación, se buscó potenciar los recursos disponibles, impulsar la generación de conocimiento y promover la mejora continua en la formación académica, en beneficio de los estudiantes, los docentes y la comunidad educativa en general.

En resumen, la vinculación entre los cuerpos académicos del TESCO, el departamento de vinculación del ITLA y la UPVM se estableció con el objetivo de fortalecer la investigación, fortalecer las redes de colaboración entre cuerpos académicos, la formación académica y el intercambio de conocimientos. A través de esta colaboración, se generaron sinergias y se promovió el enriquecimiento del ámbito educativo mediante la realización conjunta de actividades académicas y científicas.



Figura 1. Pantalla principal de Mente STEM, puede consultar en: <https://mentestem.mx/>

4 Resultados

Con referencia en las teorías del flujo de Mihály Csíkszentmihályi y la teoría de la autodeterminación de Edward Deci y Richard Ryan, se analizaron y presentaron los resultados obtenidos en este estudio. Se destaca que estas teorías proporcionan un marco teórico sólido y reconocido en el campo de la psicología y la educación, y son relevantes para comprender los efectos de la innovación educativa en la motivación y el compromiso de los estudiantes.

La teoría del flujo sugiere que los estudiantes experimentan un estado óptimo de motivación y compromiso cuando se involucran en actividades desafiantes pero alcanzables. De esta forma en los resultados de las encuestas se observó cómo los estudiantes mostraron un aumento en la motivación y la participación cuando se les proporcionaron actividades estimulantes y atractivas a través de la innovación educativa.

Asimismo, la teoría de la autodeterminación sostiene que la satisfacción de las necesidades de autonomía, competencia y relación social es crucial para la motivación intrínseca y el aprendizaje. Explica cómo la innovación educativa, al ofrecer opciones, promover la autonomía y fomentar la colaboración, puede satisfacer estas necesidades y estimular la motivación intrínseca de los estudiantes. También se observó cómo la implementación de enfoques innovadores contribuyó a un aumento en la motivación de los estudiantes, lo cual respalda la teoría de la autodeterminación.

Para analizar los resultados se utilizó el método mixto que permite combinar los datos cuantitativos de las encuestas con los datos cualitativos de las entrevistas y observaciones, de esta forma se obtuvo una imagen más completa y rica de los impactos de la innovación en los estudiantes. Se pudo identificar patrones y tendencias a través del análisis de los datos cuantitativos, mientras que los datos cualitativos permitieron profundizar en las experiencias individuales y capturar las voces de los estudiantes de manera más detallada. A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron de una muestra de 670 estudiantes, durante el periodo 2023-2.

Pregunta: ¿Cómo crees que la innovación ha impactado en la motivación como estudiante para aprender?

Resultados: El análisis de las respuestas revela que el 85% de los estudiantes afirmaron experimentar un aumento en su motivación para aprender debido a la implementación de enfoques innovadores en el aula. Mencionaron que la utilización de herramientas y recursos tecnológicos, como plataformas interactivas y aplicaciones móviles, hizo que el aprendizaje fuera más interesante y relevante para ellos. Además, el 75% de los estudiantes destacaron que la oportunidad de trabajar en proyectos prácticos y colaborativos los motivó a involucrarse activamente en el proceso de aprendizaje.

Pregunta: ¿Qué beneficios has observado al utilizar herramientas y recursos innovadores en el proceso de enseñanza y aprendizaje?

Resultados: El análisis de las respuestas revela que el 90% de los estudiantes informaron haber experimentado beneficios significativos al utilizar herramientas y recursos innovadores en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Entre los beneficios mencionados se encuentran: una mejor comprensión de los conceptos difíciles (80% de los estudiantes), una mayor capacidad para aplicar los conocimientos en situaciones reales (70% de los estudiantes), un aumento en la colaboración y el trabajo en equipo (65% de los estudiantes) y una mejora en la resolución de problemas y el pensamiento crítico (75% de los estudiantes).

Pregunta: ¿En qué medida crees que la innovación ha mejorado la retención de conocimientos y la comprensión de los conceptos?

Resultados: El análisis de las respuestas revela que el 80% de los estudiantes considera que la innovación ha mejorado significativamente la retención de conocimientos y la comprensión de los conceptos. Los estudiantes mencionaron que la utilización de recursos interactivos, como videos explicativos y actividades prácticas, les permitió comprender y recordar mejor los contenidos. Además, el 70% de los estudiantes destacó que la oportunidad de aplicar los conceptos en proyectos reales y recibir retroalimentación inmediata contribuyó a una comprensión más profunda y duradera de los conceptos.

4.1 Beneficios que se obtuvieron de la innovación para los estudiantes y docentes:

- Mayor motivación y compromiso por parte de los estudiantes, al hacer que el aprendizaje sea más relevante y significativo para ellos.
- Mejora de los resultados académicos y del rendimiento escolar.
- Desarrollo de habilidades y competencias necesarias para enfrentar los desafíos del futuro
- Mayor satisfacción y bienestar tanto para los estudiantes como para los docentes al experimentar un entorno educativo más dinámico y enriquecedor.
- Ampliación de las oportunidades de aprendizaje, superando las barreras geográficas y socioeconómicas a través del uso de tecnologías y recursos digitales.
- Reducción del uso de papel: Al tratarse de una plataforma de difusión de artículos de investigación en formato digital, *Mente STEM* contribuye a la reducción del consumo de papel. Esto tiene un impacto positivo en la preservación de los recursos naturales y la disminución de la deforestación asociada a la producción de papel (Hilda, D.R., 2023).

- Acceso universal y equitativo: La plataforma de Mente STEM permite el acceso y la difusión de conocimientos científicos de manera gratuita y abierta. Esto fomenta la democratización del conocimiento y garantiza que estudiantes, investigadores y profesionales de diferentes partes del mundo puedan acceder a la información sin restricciones económicas o geográficas.
- Colaboración y sinergia: La iniciativa de Mente STEM promueve la colaboración entre cuerpos académicos, instituciones educativas y autores de diversos campos de conocimiento. Esto permite la sinergia y el intercambio de ideas, fortaleciendo el desarrollo del capital humano y fomentando la generación de conocimiento colectivo.
- Reducción de la huella ambiental: Al ser una plataforma digital, Mente STEM evita la generación de residuos físicos y la emisión de gases contaminantes asociados a la producción y distribución de publicaciones impresas. Esto contribuye a reducir la huella ambiental del proyecto y a minimizar su impacto en el medio ambiente.
- Actualización y vigencia: La plataforma digital de Mente STEM permite una actualización constante de los artículos y contenidos, lo que garantiza que la información esté siempre actualizada y vigente. Esto evita la obsolescencia de las publicaciones y maximiza la utilidad de los recursos digitales.



Figura 2. Esta pantalla muestra los artículos de investigación que se escribieron, por parte de los estudiantes, los cuales puede consultar en la siguiente dirección, <https://mentestem.mx/publicaciones.html>

5 Conclusiones y trabajos futuros

La iniciativa de innovación y colaboración en la difusión sustentable tiene un impacto positivo en el ámbito educativo. La implementación de enfoques innovadores mejora la motivación de los estudiantes, beneficia su aprendizaje y desarrollo de habilidades, promueve la colaboración y mejora la relación entre docentes y estudiantes. Estas conclusiones respaldan la importancia de fomentar la innovación educativa como un medio para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje, y fortalecer el capital humano en el ámbito educativo.

La aplicación del método, aprendizaje basado en proyectos fomenta la colaboración, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la autonomía y la aplicación práctica de los conocimientos. Además, brinda a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades sociales, de comunicación y de trabajo en equipo, así como de conectar el aprendizaje con situaciones reales y contextos del mundo real.

La escritura de un artículo en las asignaturas, como programación web, aplicaciones móviles, entre otras, sirven como evidencia de desempeño, porque la escritura de un artículo es una forma adecuada de evaluar el desempeño de los estudiantes en estas áreas. Ya que requiere una comprensión profunda de los temas abordados, la capacidad de sintetizar información técnica compleja y la habilidad para presentar ideas de manera estructurada y coherente. Además, la escritura fomenta la investigación, el pensamiento crítico y la capacidad de argumentación, habilidades cruciales para los profesionales en el campo de la tecnología.

De lo anterior, la iniciativa de Mente STEM es el resultado de la innovación y colaboración tanto de estudiantes, docentes, lo que ha demostrado ser una propuesta innovadora y sustentable que contribuye al enriquecimiento del ámbito educativo. A través de la difusión de artículos de investigación y la colaboración entre

instituciones académicas, se ha promovido el desarrollo del capital humano y se ha fortalecido el acceso a conocimientos científicos y tecnológicos. Esta iniciativa tiene el potencial de generar un impacto positivo a largo plazo en el ámbito educativo, al fomentar la investigación, la colaboración y el avance del conocimiento en diversas disciplinas.

Al ser una iniciativa sustentable de difusión para enriquecer el ámbito educativo se observó un impacto positivo en el desarrollo del capital humano al mejorar las habilidades y competencias, fomentar la adaptabilidad al cambio, impulsar la creatividad y la innovación, y promover la colaboración y el trabajo en equipo. Estos elementos contribuyen a fortalecer la capacidad de los individuos para enfrentar los desafíos del mercado laboral y aprovechar las oportunidades de crecimiento y desarrollo profesional.

Conviene subrayar que *Mente STEM* permite el acceso y la difusión de conocimientos científicos de manera gratuita y abierta. Esto fomenta la democratización del conocimiento y garantiza que estudiantes, investigadores y profesionales de diferentes partes del mundo puedan acceder a la información sin restricciones económicas o geográficas. Así también promueve la colaboración entre cuerpos académicos, instituciones educativas y autores de diversos campos de conocimiento. Esto permite la sinergia y el intercambio de ideas, fortaleciendo el desarrollo del capital humano y fomentando la generación de conocimiento colectivo.

Al ser una plataforma digital, *Mente STEM* evita la generación de residuos físicos y la emisión de gases contaminantes asociados a la producción y distribución de publicaciones impresas. Esto contribuye a reducir la huella ambiental del proyecto y a minimizar su impacto en el medio ambiente. Por último, permite una actualización constante de los artículos y contenidos, lo que garantiza que la información esté siempre actualizada y vigente. Esto evita la obsolescencia de las publicaciones y maximiza la utilidad de los recursos digitales.

Por otra parte, la implementación futura de la indización de la revista *Mente STEM* sería un paso importante para aumentar su visibilidad y reconocimiento en la comunidad académica. La indización implica incluir la revista en bases de datos y catálogos especializados, lo que permite que los artículos publicados sean fácilmente accesibles y citables por otros investigadores.

Referencias

1. COPAES (2016). *Marco General de Referencia para los Procesos de Acreditación de Programas Académicos de Tipo Superior*. Copaes.org., pag. 34 -35, Recuperado el 17 de julio de 2023, de https://www.copaes.org/assets/docs/Marco-de-Referencia-V-3.0_.pdf
2. UNESCO. (2019). *Global Education Monitoring Report 2019: Migration, displacement and education: Building bridges, not walls*. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367305>
3. Darling-Hammond, L. (2017). *La educación del futuro: Siete desafíos clave para los sistemas educativos*. Recuperado de <https://www.oecd.org/education/la-educacion-del-futuro-ES.pdf>
4. Brown, J. (2012). *The current status of STEM education research*, *Journal of STEM Education* 13(5), 7-11. Recuperado de: https://www.redalyc.org/journal/3495/349557964004/html/#redalyc_349557964004_ref1
5. Chan, I. E., & Marquez, B. M. E. (2022). *Las competencias blandas en formato virtual dentro de la formación del ingeniero en México*. ANFEI Digital, 14. Recuperado de <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/782>
6. Educativo, Á. (2010). *La experiencia de Flow o Experiencia Óptima en el. Org.co*. pag. 185. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rlps/v42n2/v42n2a02.pdf>
7. Afines, P. y. C. (s/f). *Perspectivas en Psicología*: Revista de. Redalyc.org. Recuperado el 17 de julio de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/4835/483555396010.pdf>
8. Hilda, D. R., Jose A. N.P., Iliana, L. L., Ivonne, E. C. (2023). *El uso de las nuevas tecnologías como apoyo a la sustentabilidad en el hogar*, pag. 115, Recuperado el 17 de julio de 2023, de https://www.researchgate.net/profile/Rita-Fabregat/publication/331110458_Comercio_Electronico_Movil_en_Mexico_y_Espana/links/5ec19546299bffc09ac4b307/Comercio-Electronico-Movil-en-Mexico-y-Espana.pdf#page=115

Videos Matemáticos Educativos de Alta Calidad Elaborados por Profesores con Python Manim

High Quality Educational Math Videos Made by Teachers with Python Manim

MariCarmen González-Videgaray¹ y Rubén Romero-Ruiz²

¹UNAM Facultad de Estudios Superiores Acatlán, Alcanfores y San Juan Totoltepec s/n, México, Naucalpan, 53150. México

mcgv@unam.mx

²UNAM Facultad de Estudios Superiores Acatlán, Alcanfores y San Juan Totoltepec s/n, México, Naucalpan, 53150. México

rubenr@unam.mx

Fecha de recepción: 24 de julio de 2023

Fecha de aceptación: 25 de septiembre de 2023

Resumen. Se ha mostrado que los videos educativos de matemáticas de tipo Khan Academy pueden ser eficaces y producir satisfacción en los alumnos. Estos videos generalmente son elaborados por instructores o profesores, a través del uso de tabletas digitales, escribiendo y dibujando de manera manual que, por lo tanto, es aproximada e inexacta. Sin embargo, hoy en día existe una biblioteca de Python llamada Manim, que permite elaborar videos educativos de matemáticas con precisión y alta calidad, además de un valor estético. En este trabajo se presenta la propuesta de usar Manim para elaborar este tipo de videos, dentro del entorno de desarrollo Google Colab. Se explica brevemente cómo hacerlo y se brinda un ejemplo completo. Se sugiere su uso combinado con actividades para darle un mayor valor pedagógico.

Palabras clave: Animación, Videos, Enseñanza de matemáticas, Manim, Python.

Summary. It has been shown that math educational videos of the Khan Academy type can be effective and produce satisfaction in students. These videos are usually created by instructors or teachers using digital tablets, writing and drawing manually, which can be approximate and inaccurate. However, nowadays there is a Python library called Manim that allows for the creation of math educational videos with precision and high quality, as well as aesthetic value. In this work, the proposal to use Manim to create this type of videos within the Google Colab development environment is presented. It briefly explains how to do it and provides a complete example. Its combined use with activities is suggested to add greater pedagogical value.

Keywords: Animation, Videos, Mathematics teaching, Manim, Python

1 Introducción

Los videos breves de tipo Khan Academy (<https://www.khanacademy.org/>), de acuerdo con la mayor parte de la literatura [1]–[5], han resultado eficaces y bien percibidos por los alumnos para aprender matemáticas. Estos videos se realizan, generalmente, a través de tabletas digitales (Wacom, Inspiroy), de manera manual, con un grabador de video de pantalla de computadora (video screen recorder). Si bien esto ha dado buen resultado, ahora también es posible hacer videos matemáticos animados de alta calidad con la biblioteca de Python llamada Manim [6].

Esta biblioteca fue creada recientemente por Grant Sanderson, quien indica que se trata de un “motor para realizar animaciones programáticas precisas, que permite crear videos matemáticos explicativos” [7]. Es decir, a diferencia de los dibujos manuales y aproximados que puede hacer un profesor con una tableta digital, se trata de figuras y fórmulas perfectas, programadas con código. Esto implica una curva de aprendizaje más escarpada y tener conocimientos básicos de Python, pero se obtienen resultados exactos y estéticos.

Por ello, en este trabajo proponemos una forma de utilizar la biblioteca Manim de Python, para que los profesores aprendan su uso de manera relativamente sencilla, e incursionen en la realización de videos con animaciones sencillas que, posteriormente, pueden hacerse más complejas y elaboradas..

2 Estado del arte

2.1 La evaluación educativa en las Instituciones de Educación Superior.

Realizamos el siguiente perfil de búsqueda en Scopus (23 de abril 2023):

TITLE ((video OR animat*) AND math* AND (educat* OR learn* OR teach OR instruct*))

Con lo cual obtuvimos, a través de la herramienta Analyze Results de este mismo índice, la Figura 1, que indica que se ha incrementado el interés en la elaboración de videos o animaciones instruccionales para enseñar o aprender matemáticas, llegando a 18 documentos por año, en 2020.

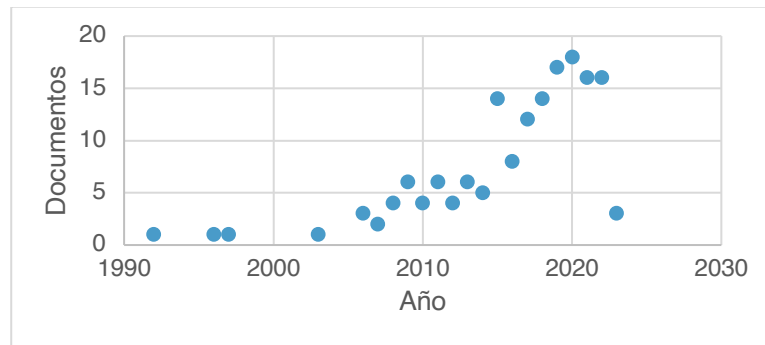


Figura 1. Documentos en Scopus por año con el perfil de búsqueda mencionado arriba.

La animación puede tener una gran importancia en el aprendizaje de las matemáticas, ya que puede ayudar a los estudiantes a comprender conceptos abstractos de una manera visual y dinámica. La animación puede permitir que los estudiantes vean cómo se aplican las fórmulas y cómo se realizan los cálculos en tiempo real, lo que puede ayudar a fijar los conceptos en la mente de manera más efectiva. Esto se puede lograr a través de videos instruccionales que vayan explicando paso a paso los conceptos y procedimientos.

Los videos también tienen ventajas como dejar objetos de aprendizaje permanentes que pueden ser visualizados en cualquier lugar y momento. Por ejemplo, el profesor puede colocarlos en YouTube, Moodle o Google Classroom, de manera que, si un alumno no asistió -o no puso atención- a cierta clase, pueda tener acceso a ella. El video se puede pausar, regresar y ver tantas veces como se desee.

A pesar de lo anterior, autores como Amalric et al. [8] han encontrado recientemente que visualizar videos instruccionales cortos de matemáticas es insuficiente para producir un aprendizaje significativo. Por su parte, Kelly y Rutherford [9] no detectaron diferencia estadística entre quienes vieron videos de Khan Academy y quienes no lo hicieron. Esto puede deberse a muchas causas, como la falta de interacción entre los profesores y los estudiantes, o la escasa o nula realización de actividades motivadoras relacionadas con cada tema.

Nuestra postura al respecto es que los videos instruccionales cortos de matemáticas son útiles, pero no garantizan por sí mismos el aprendizaje de conceptos y procedimientos. Para que ocurra el aprendizaje es necesario vincular los videos con actividades relacionadas con el objetivo en cuestión. Sin embargo, en la medida en que los videos sean de mayor calidad, su efecto será más positivo y significativo.

3 Metodología

En esta sección se describe brevemente la forma de uso de la biblioteca Manim dentro del entorno de programación llamado Google Colab o Google Colaboratory.

3.1 Manim Community Edition

Se ha elegido la versión de Manim que está alojada en el sitio Manim CE [6] por ser estable, mantenida por una comunidad activa y por su funcionamiento sin tropiezos dentro de Google Colaboratory, VS Code, el IDLE de Python o Jupyter.

3.2 Google Colaboratory

Se ha elegido el entorno de desarrollo Google Colab o Google Colaboratory para este trabajo, por varias razones:

- No es necesario instalar nada.
- El ambiente es amigable y permite tanto insertar fragmentos de código (scripts), como texto en Markdown, LaTeX, imágenes, videos, direcciones URL, entre otras cosas.

- Es independiente del sistema operativo, es decir, funciona bajo Windows, MACOS o Linux.
- Utiliza los recursos computacionales de Google, que son muy potentes.
- Produce adecuadamente los videos resultantes del código, que pueden descargarse en formato MP4. Este formato permite guardarlos en el equipo del usuario, colocarlos en YouTube, Moodle, Classroom o cualquier sistema de gestión del aprendizaje.

Para utilizar Google Colaboratory simplemente se debe contar con una cuenta de Gmail y habilitar este recurso. En Google Colab se pueden crear cuadernos con el contenido que se desee.

3.3 Funcionamiento de Manim

Manim está constituido por tres grandes elementos:

- La escena
- Los objetos
- Las animaciones

La **escena** es el espacio de la animación, que por omisión es negro, pero puede modificarse para cambiarle el color o insertar una imagen, según se requiera. También puede agregarse una cuadrícula o malla (grid), o los ejes coordenados en dos o tres dimensiones.

Los **objetos** son elementos de texto, fórmulas, figuras o funciones matemáticas, que pueden colocarse en la escena y animarse de múltiples formas, para lograr el objetivo de aprendizaje previamente planteado.

Las **animaciones** son atributos que pueden agregarse a los objetos, para moverlos o, literalmente, transformarlos de manera dinámica, estética y atractiva.

3.4 Cómo ejecutar Manim en Google Colab

Primero, se debe copiar y ejecutar el código requerido para que Manim funcione dentro de Google Colab, tomándolo a partir de la dirección web siguiente: <https://docs.manim.community/en/stable/installation/jupyter.html#google-colaboratory>. Hecho esto, que tardará unos tres minutos, se debe reiniciar el entorno de ejecución, para luego insertar y ejecutar el código:

```
from manim import *
```

3.5 Uso y pruebas de la herramienta

Una vez dentro del entorno de desarrollo, Google Colab, es posible colocar texto explicativo y código. Esto permite elaborar lo que se llaman cuadernos, que son espacios de trabajo que pueden incluir texto, imágenes, videos, direcciones URL, fórmulas, código y resultados de ejecutar el código.

Estos cuadernos son excelentes herramientas didácticas, puesto que son claros, eficaces e interactivos. Es posible compartirllos con los estudiantes, descargarlos en formato IPYNB o PY, abrirlos con Jupyter (que es otro entorno de desarrollo, también gratuito) e imprimirlos en PDF. En esta ponencia proponemos que sean los docentes quienes aprendan a elaborar videos con Manim, para enriquecer sus clases.

El profesor de matemáticas puede tomar como base el ejemplo que se describe en este trabajo para hacer variantes que le resulten de interés. Las fórmulas matemáticas se pueden escribir con las instrucciones MathTex, si incluyen texto y ecuaciones, o Tex si son sólo ecuaciones. La escritura se hace con LaTeX estándar

4 Resultados

A continuación, en la Figura 2, se muestra el código de un script que genera el video en MP4 de un segmento de recta que se mueve de acuerdo con el valor —variable— de la pendiente, que cambia entre -1 y 1. En este caso el video se generó con una calidad baja (véase “ql” en la primera instrucción, que significa quality low). Si se desea, es posible mejorar la calidad del video colocando “qh” o “qk”, pero el video tardará más en producirse y

será más pesado. La ventaja es que, una vez obtenido el video, es posible guardarlo y reutilizarlo como se desee, en cualquier momento.

Como se ve, para iniciar el código se escribe %%manim, que es la “función mágica” que permite ejecutar Manim dentro de Google Colab. La clase Recta es en sí misma el código que permitirá realizar el video: contiene la escena, los objetos y la animación.

En la Figura 3 se puede observar una imagen que contiene una captura de pantalla del video resultante del código.

```
1 %%manim -ql -v WARNING Recta
2
3 class Recta(Scene):
4     def construct(self):
5         # Se crean los ejes en rojo y con números:
6         ejes = Axes(
7             axis_config={"include_numbers":True}
8         ).set_color(RED)
9         # Se establece el valor de b en y=mx+b:
10        b = 0
11        # Se crea el objeto texto de "Pendiente":
12        pendiente = Text("Pendiente= ").shift(UP*3.35+RIGHT*4).scale(0.7)
13        # Se crea un objeto que contiene un número decimal:
14        decimal = DecimalNumber(-1).to_corner(UR)
15        # Se crea la pendiente como valor variable:
16        m = ValueTracker(-1)
17        # El objeto decimal toma el valor de m:
18        decimal.add_updater(lambda d: d.set_value(m.get_value()))
19        # Se agrega el objeto decimal al video:
20        self.add(decimal)
21        # Se agregan los ejes al video:
22        self.add(ejes)
23        # Se crea el objeto recta que siempre se dibuja:
24        recta = always_redraw(lambda: ejes.plot(lambda x: m.get_value()*x+b, x_range=[-4, 4])).set_color(GREEN)
25        # Se agregan recta, texto pendiente y decimal:
26        self.add(recta, pendiente, decimal)
27        # Se anima el valor de la pendiente:
28        self.play(m.animate.set_value(1), run_time=10)
29        # Se espera un segundo para terminar:
30        self.wait(1)
```

Figura 2. Código para crear el video de una recta con pendiente variable entre -1 y 1.

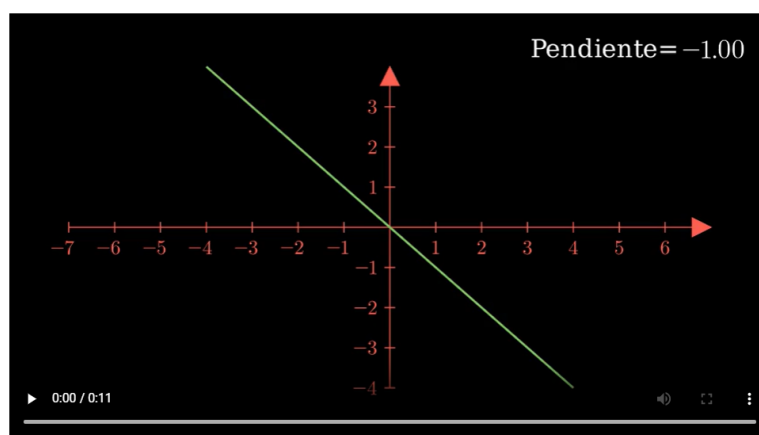


Figura 3. Video de una recta con pendiente variable entre -1 y 1. Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=yicKRs5qHdE>.

5 Conclusiones y líneas futuras de investigación

En este documento hemos hecho un breve recorrido por el uso de la biblioteca Manim de Python, que permite elaborar videos de muy alta calidad, con una finalidad instruccional para enseñar matemáticas. Consideramos que los profesores interesados podrían motivarse a su uso con este breve texto. Se ha descrito con detalle un ejemplo, para que se incursione en la herramienta y se hagan diversas variantes. Invitamos a los profesores a animarse a probar este código.

La biblioteca Manim es muy poderosa y cuenta con cantidad de funciones y atributos que pueden modificar las figuras y fórmulas matemáticas, brindándoles vida y animación. También es posible, como se puede observar

en el video de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=nsTSAwavLZg&t=4s>, editar los videos producidos en MP4 y agregarles sonido, ya sea música, voz o ambos.

Por otro lado, al ser una biblioteca de Python, Manim adquiere todo el potencial de éste. Es posible, por sólo poner un ejemplo, tomar la biblioteca SciPy y usar las distribuciones de probabilidad para hacer sus funciones de densidad con parámetros variables en un video estético y colorido. Todo estará en función de la creatividad y la habilidad de los profesores para usar esta herramienta. Para inspirarse, se recomienda ver la página *Example Gallery* [10].

Como posible desventaja podemos señalar que Manim requiere elementos de programación en Python, que no son del todo fáciles para los profesores de matemáticas, en general y no todos los docentes manejan LaTeX.

Como línea futura de investigación, los autores sugerimos estudiar las posibilidades reales de los profesores de matemáticas para hacer este tipo de videos, así como sus efectos en los alumnos, dentro de rutas instruccionales complementarias.

6 Agradecimientos

Los autores agradecemos a la UNAM DGAPA por su apoyo, a través del proyecto PAPIME PE 301521.

Referencias

- [1] C. Thompson, “How Khan Academy is changing the rules of education”, *Wired Mag.*, vol. 126, 2011.
- [2] H. E. Vidergor y P. Ben-Amram, “Khan academy effectiveness: The case of math secondary students’ perceptions”, *Comput. Educ.*, vol. 157, p. 103985, nov. 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2020.103985.
- [3] D. M. Martinez, “GIFT: Using Khan Academy as an Open Educational Resource and Online Homework Tool for Introduction to Engineering”, *2021 First-Year Eng. Exp.*, 2021.
- [4] S. Yassine, S. Kadry, y M. A. Sicilia, “Statistical Profiles of Users’ Interactions with Videos in Large Repositories: Mining of Khan Academy Repository”, *KSII Trans. Internet Inf. Syst.*, vol. 14, núm. 5, pp. 2101–2121, 2020, doi: 10.3837/tiis.2020.05.013.
- [5] K. L. Rueda Gómez y A. P. Guzmán Duque, “Khan-Academy una estrategia innovadora para mejorar la calidad en la educación superior a través del rendimiento académico de los estudiantes”, *Rev. Pedagog.*, vol. 39, núm. 105, pp. 239–264, 2018.
- [6] The Manim Community Dev Team, “Manim Community”, *Manim Community Edition*, 2022. <https://docs.manim.community/en/stable/index.html> (consultado feb. 28, 2023).
- [7] G. Sanderson, “3b1b / manim”, *GitHub*, 2023. <https://github.com/3b1b/manim> (consultado abr. 22, 2023).
- [8] M. Amalric, P. Roveyaz, y S. Dehaene, “Evaluating the impact of short educational videos on the cortical networks for mathematics”, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 120, núm. 6, p. e2213430120, feb. 2023, doi: 10.1073/pnas.2213430120.
- [9] D. P. Kelly y T. Rutherford, “Khan Academy as supplemental instruction: A controlled study of a computer-based mathematics intervention”, *Int. Rev. Res. Open Distance Learn.*, vol. 18, núm. 4, pp. 70–77, 2017, doi: 10.19173/irrodl.v18i4.2984.
- [10] The Manim Community Dev Team, “Example Gallery”, 2022. <https://docs.manim.community/en/stable/examples.html> (consultado abr. 22, 2023).

Desarrollo de un prototipo de brazo robótico para robot social mediante Aprendizaje Basado en Proyectos

Development of a prototype of a robotic arm for a social robot through Project Based Learning

José Luis Hernández Ameca¹, Carlos Armando Ríos Acevedo¹, Carmen Cerón Garnica¹, Mariano Ángel Espinoza Pérez¹

¹ Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Edif. CC03-205 Laboratorio de Sistemas Robóticos "SIRO", 14 sur y Ave. Sn. Claudio, Fraccionamiento Jardines de Sn. Manuel, C.P. 72570 Puebla, Pue. México
joseluis.hdzameca@correo.buap.mx, carlos.riosa@correo.buap.mx, carmen.ceron@correo.buap.mx, mariano.espinoza@alumno.buap.mx

Fecha de recepción: 26 de julio de 2023

Fecha de aceptación: 26 de septiembre de 2023

Resumen. En este proyecto, se empleó la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con la finalidad de impulsar la creatividad, vincular y aplicar conceptos teórico prácticos con un grupo de diez alumnos del décimo semestre de la Ingeniería en Ciencias de la Computación, que desarrollan sus tesis en el Laboratorio de Sistemas Robóticos (SIRO) de la Facultad de Ciencias de Computación (FCC) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Este trabajo se enfoca al desarrollo de un prototipo de brazo robótico como parte de un conjunto de tesis, que tienen el objetivo común de desarrollar cada una de las partes del robot social llamado A.M.U.G.Y. 1.0. El ABP mostró ser una herramienta útil para organizar y alcanzar las metas establecidas dentro del proyecto, incluyendo el uso de técnicas de Diseño Asistido por Computadora (CAD), matemáticas, hardware y programación.

Palabras Clave: Aprendizaje Basado en Proyectos, Hardware, Robótica.

Summary. In this project, the Project Based Learning (PBL) methodology was used with the purpose of promoting creativity, linking and applying theoretical and practical concepts with a group of ten students from the tenth semester of Computer Science Engineering, who develop their thesis at the Robotic Systems Laboratory (SIRO) of the Faculty of Computer Sciences (FCC) of the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). This work focuses on the development of a robotic arm prototype as part of a set of theses, which have the common objective of developing each of the parts of the social robot called A.M.U.G.Y. 1.0. PBL proved to be a useful tool to organize and achieve the goals established within the project, including the use of Computer Aided Design (CAD) techniques, mathematics, hardware and programming.

Keywords: Project Based Learning, Hardware, Robotics.

1 Introducción

En la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), se valora la incorporación de proyectos reales como parte integral de la experiencia educativa en ingeniería. Esta práctica, busca desarrollar habilidades en los estudiantes que les permitan aplicar sus conocimientos en situaciones concretas, y prepararlos para enfrentar los retos que se presentan en el mundo laboral.

Los proyectos en ABP deben estar diseñados de manera estructurada, siguiendo una secuencia que permita a los estudiantes adquirir competencias progresivamente. Esto implica que los proyectos deben considerar la secuencia de asignaturas y sus prerrequisitos, de forma que los estudiantes puedan construir sus conocimientos y habilidades a lo largo de su carrera [1].

En la metodología ABP, el diseño del currículo y los materiales de aprendizaje se enfocan en las necesidades de los estudiantes, considerando los objetivos de aprendizaje a ser alcanzados. Se utilizan modelos de aprendizaje que requieren de materiales adecuados y prerrequisitos para su comprensión.

El ABP, se enfoca en la exploración activa de problemas del mundo real, lo que permite a los estudiantes adquirir un conocimiento profundo y construir su comprensión a través de diversas formas de representación. Este enfoque se basa en actividades y tareas reales en la vida cotidiana, y se realizan en grupos para fomentar la resolución de desafíos y problemas [2].

En la metodología ABP, se enfatiza en la importancia de utilizar proyectos como medio para desarrollar una experiencia de aprendizaje práctica y constructivista en las carreras de ingeniería. En el ABP, los proyectos se

diseñan para permitir a los estudiantes explorar activamente problemas desafiantes en el mundo real, adquiriendo un conocimiento profundo a través de la construcción de su propio conocimiento. Además, el enfoque del ABP se basa en actividades de aprendizaje y tareas reales en la vida cotidiana, lo que proporciona desafíos para ser resueltos en grupos [3].

La implementación del ABP en los planes de estudios de ingeniería se ha convertido en una tendencia global, y se ha demostrado que es una herramienta efectiva para formar ingenieros capaces de enfrentar los desafíos de la industria actual. En resumen, la metodología ABP es una forma de aprendizaje que integra el conocimiento teórico con la aplicación práctica, lo que resulta en una experiencia educativa más rica y significativa para los estudiantes de ingeniería.

En las últimas décadas, ha existido un progreso en el área de la robótica social, la finalidad es que los robots sean compañeros personales inteligentes y puedan desempeñar sus roles asignados, al mismo tiempo se busca una interacción de manera atractiva. Pese a ello aún existen brechas significativas en la interacción social humano-robot. El caso más significativo se da en las interacciones sociales, que son instancias en que las personas pueden darse la mano, dar una palmadita en la espalda como señal de felicitación y chocar las manos [4].

Las habilidades sociales e interactivas de los robots son necesarias para mantener una correcta interacción social y colaborar con otros robots o humanos. Ros propone un robot tutor de baile que brinde servicios sociales de interacción con los niños en una actividad de baile. Otras aplicaciones pueden ser robots de asistencia social, los cuales son para involucrar a personas mayores en el ejercicio físico [5].

Se ha observado que los robots ya no están completamente en los laboratorios, han empezado a ubicarse en calles de ciudades, museos, centros comerciales. Esto ha significado que ahora forman parte del entorno social, su tarea adicional es la de brindar una interacción con personas en circunstancias reales. Laplaza y Hernández presentaron el robot IVO, el cual buscó aumentar la naturalidad con la que cualquier humano interactúa. IVO planteó desafíos de interacción y colaboración humano-robot. Para que se pusieran a prueba los enfoques de interacción, existieron modificaciones del aspecto físico del robot para poder así generar una colaboración socialmente aceptada. El diseño de un brazo fue importante para la manipulación de tareas de destreza. Además, se brindó al robot de un altavoz, con el que expresó lenguaje de forma natural, y una pantalla táctil en el torso a través de la cual mantuviera una comunicación basada en lo visual [6].

Farhan y Biswas, presentaron a BONGO, un robot social que puede entender bengalí e inglés además de hablar con personas y dar la reacción adecuada a cualquier tipo de solicitud [7].

A diferencia de otros dispositivos, los robots sociales han sido concebidos específicamente para interactuar con el mundo que los rodea. Actualmente se están usando para darle tratamiento a niños con Trastornos del Espectro Autista (TEA), ya que estos presentan un alto interés hacia sistemas robóticos. La forma en que los ayudan es mediante comunicación, interacción, reconocimiento de emociones y desarrollar competencias sociales [8].

El manejo de brazos robóticos es un reto importante debido a la amplia variedad de usos y áreas en las que se requieren. Para abordar esta dificultad, se creó Reachy, un brazo robótico que imita la escala y características de un brazo humano. Además, puede ser personalizado para su integración en diversas aplicaciones. En el ámbito de la investigación, Reachy ha colaborado en el desarrollo de sistemas de control innovadores [9].

La tecnología sigue avanzando rápidamente en términos de aspectos técnicos para cumplir con las demandas de la actual revolución industrial, y la robótica se está utilizando cada vez más en la industria para realizar tareas repetitivas y sencillas como soldadura, ensamblaje, pintura y embalaje. Los brazos robóticos están formados por articulaciones y motores controlados por microcontroladores a través de programas y tienen un efector final que funciona como una mano humana para recoger objetos [10].

Oliveira y Resende elaboraron el diseño de un sistema como herramienta educativa que permite el control de un robot manipulador mediante un guante sensorial y una manga para el brazo. El manipulador robótico consta de un brazo y una mano robóticos con un total de 10 grados de libertad, utilizando diez servomotores como actuadores. El diseño optimizado del sistema propuesto puede tener aplicaciones en la manipulación de objetos en condiciones peligrosas [11].

El trabajo de Villaverde aborda problemas de diseño y construcción de un brazo robótico de laboratorio educativo. Para ello el análisis de rendimiento del brazo robótico se realizó utilizando Matlab/Simulink/SimMechanics. El conocimiento obtenido fue la base para desarrollar algoritmos apropiados para el análisis cinemático del brazo robótico. El brazo robótico desarrollado es una herramienta conveniente para el aprendizaje de la robótica en cualquier laboratorio técnico universitario adecuado, y cuenta con seis grados de libertad, correspondiendo tres grados al brazo robótico y el resto a la pinza [12].

Los robots humanoides han sido un tema de investigación de vanguardia en el campo de la robótica. Con el desarrollo de las necesidades sociales, ciencia y tecnología, los robots de servicio han sido más humanizados y comercializados. Los robots humanoides tienen aplicaciones en medicina, salud, educación. Es por ello que la exigencia en su diseño debe cumplir con necesidades específicas [13].

Este proyecto tuvo como objetivo desarrollar un prototipo de brazo robótico para A.M.U.G.Y. 1.0. El cuál debía ser adaptable y capaz de realizar funciones de interacción humano-robot. Como herramienta de apoyo se utilizó la metodología ABP, la cual permitió en los estudiantes comprender el desafío, tener una secuencia ordenada de actividades, estimular su creatividad mediante la propuesta y aplicación de diversas soluciones, técnicas, metodologías teórico-prácticas y obtener aprendizajes significativos. Este brazo es parte de un conjunto de tesis, que se irán desarrollando para obtener el cuerpo de A.M.U.G.Y. 1.0. Este proyecto se llevó cabo dentro del Laboratorio de Sistemas Robóticos (SIRO) de la Facultad de Ciencias de Computación (FCC) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

2 Metodología

Para lograr el objetivo de desarrollar el prototipo de brazo robótico, se llevaron a cabo nueve puntos basados en ABP que se describen a continuación:

1. Punto de partida

Se expuso a los diez alumnos el problema de desarrollar la primera versión del brazo robótico para A.M.U.G.Y. 1.0. El cuál debía ser adaptable, con forma humanoide y capacidades de interacción humano-robot. La pregunta detonante fue: ¿Cómo desarrollar un brazo robótico?

2. Formación de equipos colaborativos

Se formaron dos equipos de cinco integrantes de forma aleatoria.

3. Definición del reto

Se expusieron las características a cumplir del robot y los objetivos de aprendizaje.

4. Organización y planificación

Asignación del rol para cada uno de los integrantes del equipo, definición de tareas y tiempos.

5. Búsqueda y recopilación de información

Recuperación, actualización y búsqueda de conocimientos previos.

6. Análisis y síntesis

Puesta en común, compartir información, contraste de ideas, debate, resolución de problemas y toma de decisiones.

7. Producción

Aplicación de nuevos conocimientos, puesta en práctica de las competencias básicas, desarrollo e implementación del brazo.

8. Presentación del proyecto

Preparación de la presentación, exposición ante compañeros y retroalimentación.

9. Respuesta colectiva a la pregunta detonante

Reflexión sobre la experiencia obtenida.

3 Resultados

1. Punto de partida

Se obtuvieron diferentes respuestas a la pregunta detonante, lo que permitió comprender el problema y generó inquietud por investigar acerca de las técnicas de diseño, funciones, metodologías, materiales y tiempos de entrega.

2. Formación de equipos colaborativos

En este proceso se identificaron reacciones de incertidumbre, aprobación y desaprobación cada que se integraba un nuevo miembro a los equipos.

3. Definición del reto

El brazo debe medir 35 cm de largo, espesor de 7 cm, formado de dos eslabones y una pinza; forma tubular, material maleable, ligero y resistente. Para cumplir con estas características se identificó la necesidad de obtener conocimientos en robótica social, características de humanoides, técnicas teórico-prácticas para diseño estructural y lógico de robots. Además del desarrollo de habilidades para trabajar en equipo, comunicación asertiva, construcción de conocimiento y aprendizaje significativo.

4. Organización y planificación

Se asignaron roles (líder, diseñador, armador, programador y constructor) y definición de tareas para cada integrante de los equipos. Se realizó el cronograma de actividades para las etapas (generación de idea, diseño, construcción, armado, experimentación y conclusiones) y tiempos de entrega a fin de mes.

5. Búsqueda y recopilación de información

Se recurrió principalmente a medios electrónicos (plataformas institucionales, bases de datos, diapositivas de cursos, etc.) para recordar conceptos teóricos aprendidos en cursos de formación básica, se actualizaron conocimientos sobre la robótica social y se obtuvieron conocimientos nuevos sobre análisis cinemáticos, grados de libertad, mecanismos, software CAD, motores de DC, sistemas empotrados y máquinas de estados finitos.

6. Análisis y síntesis

Se examinó cada una de las etapas, donde se desarrollaron habilidades de comunicación diversas para estandarizar-contrastar ideas, conocimientos y acciones a seguir. Se plantearon, buscaron y propusieron soluciones a diversos problemas que surgieron en cada etapa. Al final estos procesos permitieron tomar decisiones y alcanzar el objetivo de las etapas.

7. Producción

Para realizar físicamente las piezas del brazo se aprendió sobre software CAD, su uso y procesos de impresión 3D. Se ensamblaron las piezas, finalmente se adaptaron y programaron servomotores para brindar movimientos al brazo.

8. Presentación del proyecto

Cada equipo expuso en una sesión los resultados obtenidos en cada etapa del desarrollo, el funcionamiento del brazo robótico, y hablaron sobre su experiencia al participar en el desarrollo de este proyecto. Como evidencia se muestra del trabajo realizado en el software SolidWorks en la Figura 1.

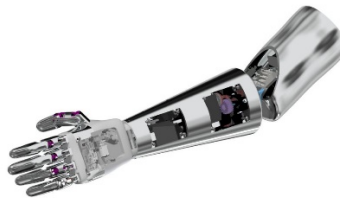


Figura 1. Diseño final del prototipo de brazo robótico para robot A.M.U.G.Y. 1.0.

9. Respuesta colectiva a la pregunta detonante

La respuesta se dio desde la perspectiva técnico-científica y el desarrollo de habilidades. Se vincularon conocimientos matemáticos en el diseño de la cinemática directa e inversa del brazo, tecnologías CAD, algoritmos de programación y el área de hardware, cuyos conocimientos permitieron hacer posible desarrollar el prototipo. En el desarrollo de habilidades la creatividad se dio de forma natural en cada uno de los retos que se presentaron, la búsqueda y aplicación de conocimientos fortalecieron las habilidades de innovación, comunicación, toma de decisiones y trabajo en equipo que fortalecen el perfil de egreso de un profesional en el área de ingeniería

4 Conclusiones

En base a los resultados se concluye que la metodología ABP es una herramienta que permite organizar, planificar y retroalimentar el proceso del desarrollo de un proyecto, en este caso particular, una tesis, para la obtención del grado académico Licenciado en Ingeniería en Ciencias de la Computación, de la FCC BUAP.

Con el desarrollo del proyecto del brazo robótico se logró impulsar la creatividad, vincular y aplicar conceptos técnicos-científicos, desde su teoría hasta su aplicación en un proyecto real, se utilizaron tecnologías de la información para actualizar, consultar y construir conocimientos. Mediante la observación y la exposición de cada una de las etapas de desarrollo se corroboró el fortalecimiento de habilidades de comunicación-negociación, pensamiento creativo, capacidad de trabajar en equipo, adaptabilidad, habilidades de innovación, y toma de decisiones [4].

Se propone seguir utilizando el ABP como metodología de trabajo para la obtención de grado de los tesisistas que están desarrollando las otras partes del robot social A.M.U.G.Y. 1.0. Se realizarán estudios sobre la eficiencia de la metodología en grupos numerosos y de manera individual.

Agradecimientos.

Agradecemos a los profesores y alumnos que participaron en este proyecto, así como a la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Referencias

- [1] P. A. Sanger y J. Ziyatdinova, "Project based learning: Real world experiential projects creating the 21st century engineer", 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), Dubai, United Arab Emirates, 2014, pp. 541-544, doi: 10.1109/ICL.2014.7017830.
- [2] Joko, A. B. Santoso y P. D. Widayaka, "The Effect of Learning Readiness and Prerequisite Courses on Project-Based Learning on Student Competencies in Working on Electrical Machine Repair Projects in The Post Covid-19 Transition Period", 2022 Fifth International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE), Surabaya, Indonesia, 2022, pp. 211-215, doi: 10.1109/ICVEE57061.2022.9930406.
- [3] Bedregal-Alpaca, V. C.-A. S. F.-S. (2020). "El uso de la metodología de aprendizaje basado en proyectos ABP en la carrera profesional de ingenierías de sistemas", RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 202, Vol. 25, pp. 436–453.
- [4] S. S. Ge et al., "Design and development of Nancy, a social robot", 2011 8th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence (URAI), Incheon, Korea (South), 2011, pp. 568-573, doi: 10.1109/URAI.2011.6145884.
- [5] C. Park, J. Kim y J. -H. Kang, "Robot social skills for enhancing social interaction in physical training", 2016 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), Christchurch, New Zealand, 2016, pp. 493-494, doi: 10.1109/HRI.2016.7451822.
- [6] J. Laplaza et al., "IVO Robot: A New Social Robot for Human-Robot Collaboration", 2022 17th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), Sapporo, Japan, 2022, pp. 860-864, doi: 10.1109/HRI53351.2022.9889458.
- [7] A. S. M. Ahsanul Sarkar Akib, M. Farhan Ferdous, M. Biswas y H. M. Khondokar, "Artificial Intelligence Humanoid BONGO Robot in Bangladesh", 2019 1st International Conference on Advances in Science, Engineering and Robotics Technology (ICASERT), Dhaka, Bangladesh, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICASERT.2019.8934748.
- [8] Pinel, V., Rendón L. A., & Adrover-Roig, D. "Los robots sociales como promotores de la comunicación en los Trastornos del Espectro Autista (TEA).", Letras De Hoje, Vol. 53 No.1, 2018, pp. 39–47. <https://doi.org/10.15448/1984-7726.2018.1.28920>
- [9] Sébastien Mick, M. L.-P.-Y. "Reachy, a 3D-Printed Human-Like Robotic Arm as a Testbed for Human-Robot Control Strategies", Frontiers in Neurorobotics, Vol. 13 No. 65, pp. 1-12. doi:10.3389/fnbot.2019.00065
- [10] S. Rooban, I. J. S, R. Manimegalai, I. V. S. Eshwar and R. U. Mageswari, "Simulation of Pick and Place Robotic Arm using Coppeliassim" 2022 6th International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC), Erode, India, 2022, pp. 600-606, doi: 10.1109/ICCMC53470.2022.9754013.
- [11] R. Oliveira, R. Resende, F. Soares, A. Calado y P. Leite, "Mimicking Human Movement with Robots: Control of an Anthropomorphic Robotic Arm using a Glove-Based System as an Educational Tool", 2019 6th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT), Paris, France, 2019, pp. 79-84, doi: 10.1109/CoDIT.2019.8820516.
- [12] P. Krasňanský, F. Tóth, V. V. Huertas y B. Rohal'-Ilkiv, "Basic laboratory experiments with an educational robotic arm", 2013 International Conference on Process Control (PC), Strbske Pleso, Slovakia, 2013, pp. 510-515, doi: 10.1109/PC.2013.6581462.
- [13] B. LIAO et al., "System Design and Experiment of Bionics Robotic Arm with Humanoid Characteristics", 2018 WRC Symposium on Advanced Robotics and Automation (WRC SARA), Beijing, China, 2018, pp. 90-95, doi: 10.1109/WRC-SARA.2018.8584199.

Sistema de Apoyo para Desarrollar la Habilidad de Pensamiento Computacional Basado en la Programación Competitiva

Support System to Develop Computational Thinking Skills Based on Competitive Programming

Jacqueline Lira Chávez¹ y Ana Lidia Franzoni²

Instituto Tecnológico Autónomo de México - Río Hondo # 1. Colonia Progreso Tizapán, Álvaro Obregón, 01080, Ciudad de México, México

¹ jliracha@itam.mx

² analidia@itam.mx

Fecha de recepción: 27 de julio de 2022

Fecha de aceptación: 27 de septiembre de 2023

Resumen. Este artículo presenta un sistema inteligente para desarrollar la habilidad de pensamiento computacional en estudiantes a través de la programación competitiva. El pensamiento computacional ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades analíticas y de resolución de problemas. A través de la programación competitiva, los estudiantes enfrentan desafíos complejos que requieren soluciones eficientes y creativas, lo que les permite perfeccionar sus habilidades para enfrentar problemas en el mundo real. El enfoque propuesto utiliza exámenes diagnósticos para determinar el nivel de habilidad de cada usuario y adaptar los ejercicios de manera personalizada. Los resultados preliminares indican la satisfacción de los estudiantes que utilizan el sistema.

Palabras Clave: Programación Competitiva, Sistema Experto, Pensamiento Computacional.

Summary. This article presents an intelligent system to develop computational thinking skills in students through competitive programming. Computational thinking helps students develop analytical and problem-solving skills. Through competitive programming, students face complex challenges that require efficient and creative solutions, allowing them to hone their skills in tackling real-world problems. The proposed approach uses diagnostic examinations to determine the skill level of each user and adapt the exercises in a personalized way. Preliminary results indicate the satisfaction of students who use the system.

Keywords: Competitive Programming, Expert System, Computational Thinking.

1 Introducción

El pensamiento computacional es una habilidad esencial dentro de la educación. Aunque no existe un consenso sobre qué es, la investigadora Jeannette Wing lo definió como la capacidad de formular un problema y su solución de tal forma que una computadora lo pueda llevar a cabo (Wing, 2014). Va más allá de solo saber programar, es utilizar la inteligencia y creatividad humana aunado a la tecnología nueva para abordar nuevos problemas [2].

La programación competitiva es un deporte mental en el que se busca resolver un problema con ciertas restricciones. En una competencia de programación, se le presentan a los concursantes una serie de problemas lógico-matemáticos para que escriban programas computacionales que los resuelvan [3]. Es una forma de pensamiento computacional, pues fomenta que se utilicen diversas herramientas para encontrar soluciones a problemas complejos, basándose en los conceptos fundamentales de las ciencias de la computación.

Actualmente existen varios recursos para la programación competitiva, sin embargo, estos tienen algunas desventajas, como la falta de cursos de programación competitiva en las universidades, aunado al hecho de que los recursos se encuentren en otro idioma; también se tiene que las páginas actuales tienden a conformarse por sólo bases de problemas y soluciones, o por páginas y libros enfocadas puramente en la parte teórica, sin haber una relación entre éstos y finalmente, la falta de una retroalimentación individualizada que permita identificar las deficiencias personales en el aprendizaje.

2 Estado del Arte

En el sistema se buscaba adecuar la experiencia de aprendizaje de un estudiante hacia sus necesidades. Una manera de realizar esto es a través de un sistema experto, que es un sistema computacional que emula el conocimiento de un experto en su área. Existen diferentes tipos de sistemas expertos, entre los cuales está el sistema basado en reglas. La información del experto está representada con una serie de reglas de la forma IF-THEN en donde, dados los datos iniciales y utilizando estas reglas se llega a inferir una conclusión adecuada [4].

En el ámbito de la educación los sistemas expertos se han utilizado de diversas formas. Hwang et al. realizaron un sistema basado en lógica difusa para enseñar matemáticas que tomaba en consideración el estado afectivo del alumno, es decir, su motivación a aprender [5]. Daramola et al. implementaron un sistema experto basado en casos y reglas para asesorar estudiantes en la elección de cursos, en donde se recomendaba qué cursos debía tomar un estudiante de acuerdo con su historial académico [6]. Por último, en la Universidad Federal de Kazán en Rusia, Salekhova et al. desarrollaron un sistema experto utilizando el modelo Relación Concepto-Efecto (CER, por sus siglas en inglés). Este modelo se utiliza para relacionar los diferentes prerrequisitos que se tienen en los diferentes temas dentro de un curso, en particular entre conceptos que se deben aprender en un orden específico [7].

Para la programación competitiva actualmente existen diferentes recursos para aprender, sin embargo, estas tienen algunos problemas. El principal es que la mayoría de los recursos no ofrece retroalimentación personalizada. En el caso de las plataformas en línea, en particular los jueces en línea, si hay retroalimentación dado que éstos evalúan la solución y muestran si fue aceptado o no. Con esta información, un estudiante puede identificar si el problema fue la implementación o la teoría detrás de la solución. Sin embargo, esto no toma en consideración que el estudiante no pueda hacer esta distinción. En caso de que no se tengan los conocimientos necesarios para resolver un problema, es importante identificar dónde está teniendo problemas para aprender.

3 Metodología

En esta sección se describe el diseño y la implementación del sistema de aprendizaje para el reforzamiento del pensamiento computacional a través de ejercicios de programación competitiva de manera personalizada según los conocimientos iniciales de cada estudiante. Por lo tanto, el objetivo de este artículo es mostrar la conexión entre los conceptos de pensamiento computacional y la programación competitiva en un sistema que presenta el material de forma personalizada de acuerdo con el nivel que tiene cada estudiante.

3.1 Sistema Experto

Para el desarrollo, se decidió hacer un sistema experto basado en reglas con encadenamiento hacia adelante, cuya arquitectura se muestra en la Figura 1.

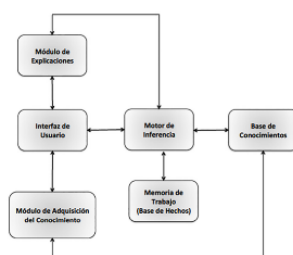


Figura 1. Arquitectura de un sistema experto. Fuente: [8]

Un sistema experto consiste en varias componentes independientes, que son la interfaz de usuario, un motor de inferencia, una base de hechos, una base de conocimiento y un módulo de explicaciones. Por último, se tiene un módulo de adquisición de conocimientos. A continuación, se describe cómo debe ser el funcionamiento del sistema experto, cuyo diagrama de flujo se puede observar en la Figura 2.

En este sistema un usuario entra a su sesión personal y realiza el examen diagnóstico. Con base en los resultados, se genera una matriz de conocimiento en donde se determina el nivel de un estudiante en cada tema

examinado, y se actualiza en la base de datos. Posteriormente, se le recomienda los temas que necesita revisar, y permite tomar el examen diagnóstico nuevamente. Con esto, se actualizaría de nuevo la base de datos.

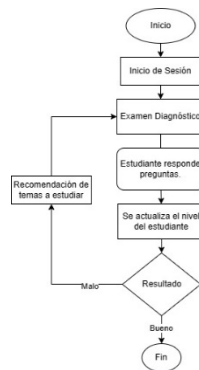


Figura 2. Diagrama de flujo del sistema. Fuente: Elaboración propia.

3.2 Contenido

Para desarrollar el contenido del sistema se tomó como base el temario de la Olimpiada Internacional de Informática [9] debido a que es un concurso enfocado a alumnos de secundaria y preparatoria, por lo que el rango de temas va desde principiantes hasta temas más avanzados. Aunado a esto, por ser un concurso establecido, existe mucho material de apoyo como los problemas de concursos anteriores.

3.3 Modelo CER

Se utilizó el modelo concepto-efecto [10] para realizar una ponderación sobre la interdependencia de los temas. Se definieron los temas atómicos y después se definió un prerrequisito como un tema esencial para entender uno más complejo. Se debe cumplir que un tema Ta es prerrequisito de un tema Tb si no existe un tercer tema Tc, de tal forma que Ta es prerrequisito de Tc y Tc sea prerrequisito de Tb. Una vez hecho esto, se definió el nivel de interdependencia como $1/N$ donde N es el número de prerrequisitos de un tema.

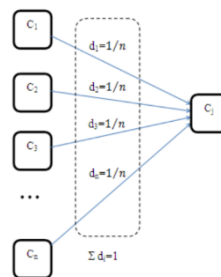


Figura 3. Ponderación de temas. Fuente [7]

3.4 Examen Diagnóstico

Para el examen diagnóstico se buscaba que éste fuera adaptativo y conciso al mismo tiempo. Un examen adaptativo es aquel que se va adaptando al nivel de habilidad del usuario. Una de las ventajas que tienen los exámenes adaptativos es que generalmente requieren de menos preguntas para llegar a puntajes igualmente precisos que un examen de opción múltiple [11]. Para esto se decidió asignar un nivel de dificultad a cada pregunta; si la responde correctamente la siguiente pregunta será de un nivel mayor y si la responde de forma incorrecta será de un nivel menor.

3.5 Base de Datos

La base de datos contiene diferentes tablas en dónde se guarda información sobre las preguntas y respuestas del examen diagnóstico, los diferentes temas que se enseñan, y los diferentes usuarios del sistema junto con el nivel que tienen en cada tema. Además, se tiene una tabla con una lista de problemas de programación competitiva.



Figura 4. Diagrama de base de datos. Fuente: Elaboración propia.

3.6 Implementación

Por último, la implementación del sistema se realiza en una aplicación web, esto permite que un mayor número de personas accedan a ella. Para esto se utilizó el entorno de .NET Core, junto con SQL Server 2019 y SQL Server Management Studio.

4 Resultados

En esta sección se muestran los resultados de realizar diferentes pruebas al sistema de aprendizaje. En particular, se tenía dos objetivos principales con estas pruebas.

1. Probar el correcto funcionamiento del sistema y verificar que éste fuera intuitivo.
2. Validar que el sistema de diagnóstico estuviera dando los resultados correctos.

Para estas pruebas se utilizó un grupo reducido de personas, pero que tuvieran diferentes niveles de programación que representarían los diferentes usuarios del sistema (ver Figura 5). Estas pruebas se realizaron de manera presencial o individualmente a través de plataformas de videoconferencia, puesto que esto permite interactuar con el usuario, observar el lenguaje corporal, los gestos y las señales no verbales del usuario [12].



Figura 5. Nivel de experiencia de los entrevistados

Sobre la interfaz del sistema los estudiantes consideraban que el sistema era fácil de utilizar, sin embargo, existían ciertas dificultades en la interfaz, lo que se cambió para la siguiente fase de las pruebas. Sobre el examen diagnóstico todos los entrevistados coincidieron en que el examen fue certero para determinar su nivel en los diferentes temas evaluados.

Una vez que utilizaron los diferentes elementos del sistema, se les preguntó acerca de su experiencia utilizándolo. Todos los encuestados consideraron que el sistema era útil para la enseñanza de la programación

competitiva debido a que enseña los temas fundamentales de programación competitiva, temas importantes dentro de la carrera de computación, provee de un punto de partida y, por último, que hubiera diferentes materiales de enseñanza.

Por último, se les preguntó cuáles de los elementos del sistema consideraban útiles para su aprendizaje, y en qué medida. La mayoría de los encuestados prefirieron fue el banco de problemas, que les permitía filtrar los problemas que se encontraban en la base de datos basados en los resultados de su examen diagnóstico (ver Figura 6).

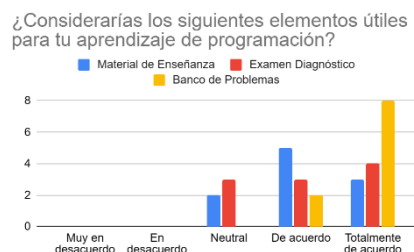


Figura 6. Elementos del sistema que apoyan su aprendizaje

5 Conclusiones

El sistema permite que un alumno pueda desarrollar la habilidad de pensamiento computacional a través de la enseñanza de programación competitiva. Se muestra que el sistema es capaz de apoyar el aprendizaje al identificar correctamente el nivel de un estudiante a través del examen diagnóstico. Además de esto, el sistema contiene diversos elementos, como el banco de problemas, que permiten que los alumnos se adentren dentro de la programación competitiva. La importancia de la participación en la programación competitiva recae en que es una forma de mejorar las habilidades de pensamiento computacional, pues en ésta se alienta a los usuarios a resolver diversos problemas computacionales utilizando un conjunto diverso de herramientas a su disposición, como la inteligencia y creatividad humana.

Por último, cabe recalcar que proyectos como el que se describió tiene muchas aplicaciones y áreas de mejora. Algunas de estas incluyen agregar una interfaz de experto, incorporar un juez virtual e incorporar otros elementos para la mejora del aprendizaje como los estilos de aprendizaje.

Referencias

- [1] J. M. Wing, "Computational Thinking Benefits Society," *40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing*, 2014.
- [2] J. M. Wing, "Computational Thinking," *Communications of the ACM*, vol. 49, no. 3, pp. 33-35, 2006.
- [3] Wikipedia, "Competitive Programming," Wikipedia, [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Competitive_programming. [Accessed 23 Enero 2023].
- [4] S. Liao, "Expert system methodologies and applications—a decade review from 1995 to 2004," *Expert systems with applications*, vol. 28, no. 1, pp. 93-103, 2005.
- [5] G. Hwang, H. Sung, S. Chang and X. Huang, "A fuzzy expert system-based adaptive learning approach to improving students' learning performances by considering affective and cognitive factors," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 1, 2020.
- [6] O. Daramola, O. Emebo, I. Afolabi and C. Ayo, "Implementation of an Intelligent Course Advisory Expert System," *International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence*, vol. 3, no. 5, pp. 6-12, 2014.
- [7] L. Salekhova, A. Nurgaliev, R. Zaripova and N. Khakimullina, "The Principles of Designing an Expert System in Teaching Mathematics," *Universal Journal of Education Research*, vol. 1, no. 2, pp. 42-47, 2013.
- [8] M. E. Cabello Espinosa, *Arquitectura de pizarrón de un sistema experto ilustrada con el diagnóstico médico*, Colima: En buen plan, 2018.

- [9] "ioinformatics.org," 2020. [Online]. Available: <https://ioinformatics.org/files/ioi-syllabus-2020.pdf>. [Accessed Agosto 2022].
- [10] P. Panjaburees, W. Triampo, G.-J. Hwang, M. Chuedoung and D. Triampo, "Development of a diagnostic and remedial learning system based on an enhanced concept–effect model," *Innovations in Education and Teaching International*, vol. 50, no. 1, pp. 72-84, 2013.
- [11] D. J. Weiss and G. G. Kingsbury, "Application of Computerized Adaptive Testing to Educational Problems," *Journal of Educational Measurement*, vol. 21, no. 4, pp. 361-375, 1984.
- [12] Sumeet, "Remote vs. in-person usability testing in 2 minutes," UX Planet, 07 Noviembre 2020. [Online]. Available: <https://uxplanet.org/remote-vs-in-person-usability-testing-in-2-minutes-9b6c13555c3b>. [Accessed 13 Enero 2023].

Explorando el impacto de las consultas de texto por usuarios de carreras de ingeniería a través de la técnica TF-IDF

Exploring the impact of text queries by engineering career users through the TF-IDF technique

Juan José López Cisneros¹, Ana Lidia Franzoni²

¹ Universidad de Guadalajara – Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Blvd. Marcelino García Barragán 1421, Olímpica, Guadalajara, Jalisco., 44430.
juan.lopez@academicos.udg.mx

² Instituto Tecnológico Autónomo de México – Río Hondo 1, Progreso Tizapán, Álvaro Obregón, 01080. Ciudad de México, CDMX.
analidia@itam.mx

Fecha de recepción: 29 de julio de 2023

Fecha de aceptación: 27 de septiembre de 2023

Resumen. El aumento en la cantidad de información disponible en la educación superior hace necesario un enfoque personalizado para la entrega de recursos educativos. El objetivo es explorar la relevancia de palabras en la búsqueda de recursos para los estudiantes en un sistema web, dándoles la oportunidad de elegir aquellos que mejor se adapten a sus necesidades. El método utilizado implica la evaluación de los términos de búsqueda de los estudiantes mediante la técnica de ponderación TF-IDF. Los resultados muestran que esta técnica puede ser eficaz para identificar la relevancia de los recursos educativos, lo que se traduce en un mejor acceso a la información para los estudiantes. La conclusión es que la personalización de los recursos educativos basados en consultas de texto y TF-IDF puede mejorar significativamente el acceso a la información relevante para los estudiantes universitarios, lo que les permite tomar decisiones más informadas en su proceso de aprendizaje.

Palabras claves: Procesamiento de lenguaje natural, TF-IDF, Búsquedas Personalizadas, Recursos educativos.

Summary. The increase in the amount of information available in higher education necessitates a personalized approach to the delivery of educational resources. The objective is to explore the relevance of words when searching for resources for students in a web system, giving them the opportunity to choose those that best suit their needs. The method used involves the evaluation of students' search terms using the TF-IDF weighting technique. The results show that this technique can be effective in identifying the relevance of educational resources, which results in better access to information for students. The conclusion is that personalization of educational resources based on text queries and TF-IDF can significantly improve access to relevant information for university students, allowing them to make more informed decisions in their learning process.

Keywords: Natural language processing, TF-IDF, Custom Searches, Educational resources.

1 Introducción

La identificación de las palabras clave que utilizan los estudiantes en su carrera es esencial para personalizar los recursos educativos y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al conocer las palabras específicas de cada disciplina, los docentes pueden diseñar materiales educativos que se adapten mejor a las necesidades de los estudiantes y les permitan comprender mejor los conceptos.

La personalización de los recursos educativos es una práctica cada vez más valorada, que implica adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de cada estudiante, con el fin de mejorar su motivación, compromiso y rendimiento académico. Según Brusilovsky y Peylo (2003), "los sistemas educativos web adaptativos e inteligentes se basan en el uso de técnicas de minería de datos y aprendizaje automático para personalizar la experiencia de aprendizaje para cada estudiante" [1].

En un estudio realizado por Pinho et al. (2019) señala que temas como el aprendizaje automático, el aprendizaje profundo, la minería de datos, la inteligencia artificial, han hecho posibles recomendaciones más útiles, que es el predominio del estudiante como principal destinatario de las recomendaciones. Señalan que "no sorprende ya que la formación académica necesita de muchas lecturas y estudios y que, debido a la diversidad de información, recomendar contenidos fiables optimiza el tiempo de estudio y la eficacia" [2].

2 Estado del arte

A continuación, se presenta el estado del arte sobre la importancia de identificar las palabras más relevantes que utilizan los estudiantes según su carrera, utilizando técnicas de aprendizaje automático, inteligencia artificial o TF-IDF para personalizar recursos educativos:

En un estudio de 2020, Baidada y colaboradores propusieron un modelo para analizar las búsquedas de los estudiantes con el fin de determinar las palabras relevantes que reflejan sus intereses, con el objetivo de enriquecer sus perfiles, recopilaron las descripciones de los enlaces devueltos por el motor de búsqueda, que constituirán un corpus sobre el cual aplicaron el método TF-IDF (frecuencia de término-frecuencia inversa de documento) para determinar las palabras relevantes. Luego, utilizaron la técnica Word2vec para determinar palabras similares a estas palabras relevantes en la descripción de recursos educativos internos, de modo que pudieron recomendar aquellos que mejor se ajusten a las necesidades del alumno [3].

En otro estudio Gómez y colaboradores propusieron un perfilador para recursos de aprendizaje disponibles en una plataforma Web basado en el algoritmo TF-IDF utilizado para identificar las palabras clave más relevantes e implementarlo en un cálculo de similitud de coseno. Los autores concluyen "que es posible predecir la relevancia de recursos de aprendizaje utilizados por el estudiante, además de que con esa información se puede generar un perfil del recurso y ubicarlo en cierto campo de conocimiento, área o materia según su relevancia" [4].

En un estudio de 2018, Fan y Qin propusieron un algoritmo TF-IDF mejorado (TF-IDCRF) que toma en cuenta las relaciones entre clases para completar la clasificación de textos [5].

En 2018, Shahzad y Ramsha realizan una investigación que sugiere que TF-IDF es una técnica útil para examinar la relevancia de las palabras clave en un corpus de documentos y puede ser aplicada en varios campos, incluyendo la minería de textos y la recuperación de información [6].

3 Metodología

La metodología utilizada para aplicar TF-IDF a las consultas de texto realizadas por los usuarios para recuperar los recursos educativos consiste en los siguientes pasos:

- Recopilación
- Preprocesamiento
 - Tokenización
 - Eliminación de palabras vacías 'stopwords'
- Cálculo de TF
- Cálculo de IDF
- Multiplicación de TF y IDF
 - Normalización
 - Ordenamiento
- Consulta

Aplicación de los pasos de la metodología ejemplificando el proceso para los usuarios de carreras de ingeniería.

Al inicio se realiza la recopilación de las consultas de texto a los recursos educativos disponibles en forma de documentos y textos (esto es llamado corpus) como se puede observar en la Figura 1.

```

Los elementos por carreras:
0 -- Licenciatura en Ingeniería en Computación (CUCEI) tiene 579 elementos
1 -- Ingeniería en Computación (CUCEI) tiene 298 elementos
2 -- Licenciatura en Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica (CUCEI) tiene 88 elementos
3 -- Licenciatura en Informática (CUCEI) tiene 104 elementos
4 -- Ingeniería Informática (CUCEI) tiene 282 elementos
5 -- Licenciatura en Ingeniería Mecánica Eléctrica (CUCEI) tiene 409 elementos
6 -- Ingeniería Mecánica Eléctrica (CUCEI) tiene 233 elementos
7 -- Ingeniería Industrial (CUCEI) tiene 172 elementos
8 -- Licenciatura en Ingeniería Industrial (CUCEI) tiene 286 elementos
9 -- Ingeniería Fotónica (CUCEI) tiene 52 elementos
10 -- Licenciatura en Diseño para la Comunicación Gráfica (CUAAD) tiene 32 elementos
11 -- Ingeniería Biomédica (CUCEI) tiene 47 elementos
12 -- Ingeniería en Logística y Transporte (CUCEI) tiene 16 elementos
13 -- Licenciatura en Ingeniería Química (CUCEI) tiene 86 elementos
14 -- Licenciatura en Física (CUCEI) tiene 82 elementos
15 -- Ingeniería Química (CUCEI) tiene 143 elementos
16 -- Licenciatura en Químico Farmacobiólogo (CUCEI) tiene 14 elementos
17 -- Licenciatura en Química (CUCEI) tiene 27 elementos
18 -- Licenciatura en Ingeniería en Alimentos y Biotecnología (CUCEI) tiene 12 elementos
19 -- Licenciatura en Ingeniería Biomédica (CUCEI) tiene 13 elementos
20 -- Ingeniería en Computación (ITAM) tiene 10 elementos

```

Figura 1. Recopilación de las consultas en texto realizadas por carrera (corpus).

Después se hace el preprocesamiento que al igual que en el caso de los documentos, se debe realizar un preprocesamiento de la consulta para eliminar signos de puntuación, caracteres especiales, y convertir todo el texto a minúsculas.

Para esto se hacen los siguientes pasos:

- Tokenización: la consulta debe ser tokenizada, es decir, se debe dividir en palabras individuales o términos.
- Eliminación de palabras vacías “stopwords”: se deben eliminar las palabras comunes que no aportan significado adicional a la consulta, como "un", "el", "de", etc., que no aportan información relevante.

Después se realiza el cálculo de la frecuencia (TF) de cada término en la consulta, es decir, cuántas veces aparece cada término en la consulta y el cálculo del valor IDF (Del inglés, ‘Inverse Document Frequency’) de cada término en la consulta.

El valor IDF se calcula utilizando la fórmula:

$$IDF = \log(N / n_t)$$

Donde N es el número total de documentos en el corpus y n_t es el número de documentos que contienen el término t.

Para terminar, se hace la multiplicación de TF y IDF: Multiplicar el valor TF de cada término por su valor IDF correspondiente. Se normalizan los valores TF-IDF resultantes dividiendo cada valor por la norma Euclidiana del vector de términos en la consulta.

Esto asegura que la longitud del vector no afecte los resultados de la similitud. Se ordenan los términos según su valor TF-IDF y se seleccionan los términos más relevantes para su análisis. Y al final se utilizan los términos relevantes seleccionados para buscar documentos en el corpus que contengan esos términos.

4 Resultados experimentales

En esta sección se muestra el desempeño de la aplicación de la técnica TF-IDF que se realiza a las búsquedas de texto que ejecutan los usuarios de las carreras de ingeniería a un repositorio Web para recuperar recursos educativos de interés. A continuación, se explica el proceso siguiendo la metodología mencionada:

Del repositorio Web se recuperó el periodo de tiempo del 14 de marzo de 2021 al 26 de abril de 2023, las consultas de texto que han realizado 377 usuarios con carrera definida en un archivo en formato ‘json’. En Figura 2 se muestra las consultas de texto de un usuario específico.

```

{'usuario_id': abc,
 'carrera': 'Ingeniería Mecánica Eléctrica (CUCEI)',
 'busquedas': [
 {'fecha': '2023-01-22 20:41:00', 'frase': 'lenguajes programacion'},
 {'fecha': '2023-01-22 20:41:00', 'frase': 'electricidad'},
 {'fecha': '2023-01-22 20:41:00', 'frase': 'programacion aplicada'},
 {'fecha': '2023-01-22 20:43:00', 'frase': 'instalaciones electricas'},
 {'fecha': '2023-01-30 21:36:00', 'frase': 'peliculas ciencia tecnologia'},
 {'fecha': '2023-01-30 21:37:00', 'frase': 'enigma'},
 {'fecha': '2023-01-30 21:39:00', 'frase': 'codigo enigma'},
 {'fecha': '2023-02-25 13:10:00', 'frase': 'peliculas'}]

```

Figura 2. Recuperación de la información de un usuario

Lo siguiente fue construir un diccionario con el identificador de la carrera como llave y los valores de cada llave, los cuales son obtenidos de las consultas de texto realizadas por los usuarios identificados con carrera. Durante este proceso se fue realizando el preprocesamiento, tokenización y eliminación de *'stopwords'*.

Se obtuvo la indexación de 21 carreras en el diccionario y a partir de ello, se generó una lista con las cadenas (*tokens*) de cada carrera (ver Figura 3).

['token1, token2, token, ...', 'token4, token2, token67, ...', ...]

Figura 3. Organización de las cadenas por carrera en una lista

Posteriormente la lista se procesó bajo un modelo de *'bag-of-words'* (ver Figura 4), es decir, que no se codifica la información relativa a la posición de los *'tokens'* ni su contexto, solo información sobre si aparecen y su frecuencia. A lo que se obtiene un vocabulario de un total de 1360 *'tokens'*.

	token1	token2	token3	token4	token5	token6	token7	...
1	0	1	0	1	1	0	1	...
2	1	0	1	0	0	0	2	...
3	0	1	0	0	1	1	1	...

Figura 4. Organización de una matriz con la frecuencia de términos por carrera

Obtenida la matriz de frecuencia de los términos por cada carrera (cálculo de TF), se realiza el cálculo de IDF y la multiplicación de TF e IDF, y para finalizar se normalizan los vectores generados mostrando la relevancia de términos por carrera (ver Figura 5).

	TF_IDF 0	TF_IDF 1	TF_IDF 2	TF_IDF 3	TF_IDF 4	TF_IDF 5	TF_IDF 6	...
python	0.302717	0.430268	0.072387	0.320658	0.240541	0.428821	0.307034	...
películas	0.188701	0.291618	0.047174	0.208970	0.156759	0.052399	0.114338	...
redes	0.058023	0.265556	0.000000	0.000000	0.000000	0.029538	0.000000	...
java	0.124003	0.216203	0.000000	0.188819	0.125904	0.105213	0.000000	...
	...							
ética	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	...
óptica	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	...

Figura 5. Cálculo de TF-IDF de términos por carrera.

Para visualizar los términos que son más relevantes por carrera cada columna fue ordenada de mayor a menor para su presentación. En la Fig. 6 se visualiza una representatividad de los términos ordenados obtenidos e identificados para las carreras de Ingeniería en Computación, Ingeniería Industrial y la de Diseño y Comunicación Gráfica.

Ingeniería en computación		Ingeniería industrial		Diseño Gráfico	
python	0.430268	ergonomía	0.243311	diseño	0.718458
películas	0.291618	python	0.221099	marca	0.364380
redes	0.265556	industrial	0.201613	illustrator	0.242920
java	0.216203	funciones	0.146490	ilustrador	0.242920
programación	0.179457	ingeniería	0.146490	photoshop	0.201289
datos	0.174063	comunicación	0.121656	grafico	0.121460
algoritmo	0.174063	aplicada	0.119936	ilustracion	0.121460
estructura	0.136928	biblioteca	0.109868	after	0.121460
ciencia	0.118945	programación	0.104792	effects	0.121460
javascript	0.113810	cabezón	0.100806	naming	0.121460

Figura 6. Relevancia de términos por carreras identificadas

La identificación de la relevancia de los términos promovió la realización de una vista de recomendación de recursos que contienen esas palabras según se haya identificado el usuario.

5 Conclusiones y dirección para futuras investigaciones

En este artículo, propusimos utilizar la técnica TF-IDF para obtener la relevancia de los términos utilizados por los usuarios de distintas carreras en un repositorio de recursos educativos. De esta manera, los responsables de la gestión del repositorio pueden identificar los recursos más importantes y mejorar su organización, el sistema puede recomendar recursos relevantes que aún no han sido explorados por un usuario y los profesores pueden personalizar su enseñanza y adaptarla a las necesidades y habilidades específicas de sus estudiantes. Como trabajo futuro será importante experimentar haciendo más preprocesamiento de la información obtenida, identificar y reemplazar '*n_gramas*' para abstraer/simplificar términos compuestos del vocabulario, además combinar el análisis de datos y el aprendizaje automático para ofrecer una experiencia educativa altamente personalizada.

Referencias

- [1] P. Brusilovsky and C. Peylo, "Adaptive and intelligent web-based educational systems", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 13, no. 2-4, pp. 159-172, 2003.
- [2] P. C. R. Pinho, R. Barwaldt, D. Espíndola, M. Torres, M. Pias, L. Topin y M. Oliveira. *Developments in Educational Recommendation Systems: a systematic review*, IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), IEEE, pp. 1-7, 2019.
- [3] M. Baidada, K. Mansouri and F. Poirier, "Development of an Automatic Process for Recommending Well Adapted Educational Resources in an E-learning Environment," 2020 6th IEEE Congress on Information Science and Technology (CiSt), Agadir - Essaouira, Morocco, 2020, pp. 231-235, doi: 10.1109/CiSt49399.2021.9357199.
- [4] M. Gómez, L. Mendoza, y M. Valverde, *Detección de estilos de aprendizaje y recomendación personalizada de contenido*. Congreso nacional de investigación educativa (CNIE), 2021. (<https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v16/doc/2490.pdf/>)
- [5] H. Fan, Y. Qin. *Research on Text Classification Based on Improved TF-IDF Algorithm*, *Advances in Intelligent Systems Research*, vol. 147, International Conference on Network, Communication, Computer Engineering (NCCE 2018), (<https://www.atlantis-press.com/proceedings/ncce-18/25896557>)
- [6] Q. Shahzad & A. Ramsha. *Text Mining: Use of TF-IDF to Examine the Relevance of Words to Documents*. *International Journal of Computer Applications*, pp. 181, 2018. DOI: 10.5120/ijca2018917395 (<https://www.ijcaonline.org/archives/volume181/number1/qaiser-2018-ijca-917395.pdf>)

Desarrollo de Habilidades Docentes Aplicando la Metodología Lego Serious Play Development of Teaching Skills Applying the Lego Serious Play Methodology

Moreno Fernández, M. R.¹, Mora Colorado, E.² Garces Báez, A.³ Murillo Ramírez, A.⁴
José Luis Hernández Ameca¹, María del Consuelo Molina García¹, Carlos Zamora Lima¹, Uriel Tlaxco
Poceros¹

¹Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Edif. CC03-205 Laboratorio de Sistemas Robóticos "SIRO", 14 sur y Ave. Sn. Claudio, Fraccionamiento Jardines de Sn. Manuel, C.P. 72570 Puebla, Pue. México
joseluis.hdzameca@correo.buap.mx, consuelo.molina@correo.buap.mx, carlos.zamorali@correo.buap.mx, uriel.tlaxco@alumno.buap.mx.

Fecha de recepción: 30 de julio de 2023

Fecha de aceptación: 28 de septiembre de 2023

Resumen. En el presente trabajo se muestra la efectividad de la metodología Lego Serious Play (LSP) como un detonador de competencias docentes (comunicación asertiva, empatía, creatividad y toma de decisiones) mediante la impartición de el "Taller Innovación Docente frente al 2030 con LSP" por parte del laboratorio de Sistemas Robóticos (SIRO) perteneciente a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) a profesores de Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER) de la Secretaría de Educación Pública (SEP) de enero a abril del presente año 2023. Se concluyó que la metodología motivó a los docentes a mejorar la comunicación intra e interpersonal en sus ámbitos laborales y desarrollar sus competencias docentes para mejorar el aprendizaje de sus aprendientes.

Palabras Clave: Lego Serious Play (LSP), Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER), competencias docentes.

Summary. This work shows the effectiveness of the Lego Serious Play (LSP) methodology as a trigger for teaching skills (assertive communication, empathy, creativity and decision making) through the delivery of the "Teaching Innovation Workshop for 2030 with LSP" by the Robotic Systems Laboratory (SIRO) belonging to the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) to teachers from Regular Education Support Services Units (USAER) of the Ministry of Public Education (SEP) from January to April of this year 2023. It was concluded that the methodology motivated teachers to improve intra and interpersonal communication in their work environments and develop their teaching skills to improve the learning of their students.

Keywords: Lego Serious Play (LSP), Regular Education Support Services Units (USAER), teaching competencies.

1 Introducción

Lego Serious Play (LSP) está bien establecido como una técnica comercial, ha sido ampliamente utilizado en una serie de contextos comerciales, como las telecomunicaciones y la banca. Sin embargo, aunque la base de LSP está respaldada por muchas teorías y prácticas educativas, hasta ahora ha visto poca aplicación en contextos educativos. En este documento, LSP se describe, junto con un resumen de su base teórica, con referencia a cuerpos más grandes de literatura que proporciona un análisis más rico [1]. Guillermo Montero, Alberto Cerezo y Manuel Otero realizaron esta investigación que estudia la formación en dirección de proyectos a través de la metodología LSP, explorando su uso y aspectos complementarios junto a otras técnicas de pensamiento creativo, demostrando su utilidad como complemento de los métodos tradicionales de enseñanza, reforzando conceptos y trabajando en competencias. Además, se valora la motivación y experiencia de los participantes, así como la contribución del juego al aprendizaje, evaluando la calidad del proceso y cómo este ayuda a conseguir los objetivos educativos planteados, asegurando su adecuación [2]. Resolver problemas es una de las actividades centrales de ser humano y se manifiesta en tareas tanto laborales como lúdicas. LSP consta de una serie de piezas, que deben ser ensambladas hasta crear un modelo inicialmente concebido en la mente [3]. La hipótesis parte de la creencia de que reflexiona favorece el desarrollo del pensamiento crítico en el alumnado, y así, la comprensión y asimilación de las prácticas educativas vinculadas al arte contemporáneo en la formación inicial de profesorado. Una vez definidas las preguntas de investigación, se ha optado por el método LSP. Este método analiza la idea del juego

simbólico como constructor de conocimiento y, por tanto, como una posible herramienta canalizadora hacia el pensamiento reflexivo. Los relatos extraídos han permitido ver resultados significativos que posibilitan mediar entre las prácticas artísticas desarrolladas y experiencias de vida, demostrando el uso de LSP para dicho cometido. Se pone en valor la diversidad y versatilidad que ofrece el acto de reflexionar, lo cual supone una vía significativa hacia el pensamiento crítico. También se subraya la idea de rescatar el juego como una herramienta eficaz en la educación adulta [4]. Hoy en día, es obligatorio complementar los métodos tradicionales de aprendizaje con métodos activos. Que potencian la motivación del alumno y facilitan el desarrollo de competencias técnicas y blandas. Investigaciones anteriores muestran que esta metodología tiene un gran potencial en la educación en ingeniería, y específicamente en la educación en ingeniería de software [5]. Este estudio tiene como objetivo explorar la perspectiva de las partes interesadas en esta actividad y proponer el marco para LSP planificación de la actividad en una institución académica, los resultados de la investigación presentaron que el método LSP se llevó a cabo con éxito para desarrollar una visión revisada y un plan de acción futuro de organización. Además, LSP podría describirse como una técnica perfecta. para permitir y mejorar la creatividad, la comunicación, evaluación y simulación en el marco de un taller [6]. Ahmed Alzaghoul y Edmundo Tovar presentaron un trabajo para encontrar nuevos métodos de aprendizaje, con el objetivo de mejorar el proceso de aprendizaje midiendo los cambios en el comportamiento de aprendiz. El enfoque es aplicar el LSP a una tarea en línea diseñada para mejorar la calidad de proceso de aprendizaje que nos puede llevar a captar alguna cualidad atributos mediante el estudio del comportamiento de diferentes alumnos. Esto implica el uso de técnicas enraizadas en LPS como herramientas exploratorias para apoyar el aprendizaje del estudiante y cambiar su comportamiento hacia la resolución de tareas [7]. Julia Kohlk, Sebastian Hanna y Johann Schutz proponen un artículo de LSP y Reference Architecture Models con el fin de crear valores compartidos para los participantes [8]. En la definición de Arquitectura Empresarial (EA) participan especialistas en negocios y tecnología, siendo los primeros los que poseen modelos no naturales y con preguntas complejas que solo entienden los especialistas. Disponer de herramientas que faciliten el entendimiento mutuo al utilizar modelos alternativos que reúnan las competencias del equipo y la convergencia de ideas e intereses de ambos grupos, es un desafío. Esta propuesta presenta cómo la ontología del lenguaje combinó la estrategia LSP, construyendo modelos en tiempo real como parte de la definición e implementación de la Arquitectura empresarial. La validación se ratifica con dos proyectos, cada uno realizado por cuenta propia: uno con la Municipalidad de Cuenca, Ecuador, y la otra con General Coordinación Transantiago [9].

La Secretaría de Educación Pública (SEP) frente al 2030 busca promover el descubrimiento y la reflexión en los profesionales de educación Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER) de una manera informada, sustentada, creativa y divertida, proyectando su visión y misión personal a través de una participación colaborativa de conjunto con base en la valoración de la Educación Especial. Desarrollar nuevas competencias en docentes de educación especial, orientar a los alumnos de acuerdo con los estilos de aprendizaje, habilidades y preferencias que demandan su atención, mejorando competencias y habilidades, lo cual permitirá disminuir problemas sociales, dando alternativas de solución, vinculando con el quehacer educativo del día a día de los docentes. A inicios del 2023 la SEP y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) realizaron un convenio de colaboración donde la BUAP mediante el laboratorio de Sistemas Robóticos (SIRO) brindó el curso “Taller Innovación Docente frente al 2030 con LSP” a profesores de USAER SEP de enero a abril del 2023, se realizaron 9 sesiones y en cuatro de ellas de aplico LSP con diferentes retos. En el presente trabajo se reporta como la metodología de LSP brindó al docente USAER la oportunidad de mejorar la comunicación intra e interpersonal en un entorno lúdico-disruptivo, y desarrollar competencias docentes (comunicación asertiva, empatía, creatividad y toma de decisiones) para mejorar el aprendizaje de sus aprendientes.

2 Metodología

Para lograr los objetivos del curso “Taller Innovación Docente frente al 2030 con LSP”, se llevaron a cabo ocho pasos que se describen a continuación:

1.- Punto de partida

Se expuso a los doce profesores la pregunta detonante: ¿Cómo debe ser el profesor USAER en el 2030?

2.- Formación de equipos colaborativos

Se formaron cuatro equipos de tres integrantes de forma aleatoria.

3.- Definición del reto

Se expusieron las características del profesor USAER 2030 y los objetivos de aprendizaje.

4.- Organización y planificación

Asignación del rol para cada uno de los integrantes del equipo, definición de tareas y tiempos.

5.- Análisis y síntesis

Puesta en común, compartir información, contraste de ideas, debate, resolución de problemas y toma de decisiones.

6.- Representación física

Se brindó la información a los docentes sobre las reglas de trabajo y comunicación.

7.- Presentación del proyecto

Preparación de la presentación, exposición ante compañeros y retroalimentación.

8.- Respuesta colectiva a la pregunta detonante

Reflexión sobre la experiencia obtenida.

3 Resultados

3.1 Punto de partida

Se expusieron diferentes respuestas a la pregunta detonante, lo que enriqueció el perfil del docente (comunicación asertiva, empatía, creatividad y toma de decisiones) permitiendo visualizar el problema desde diferentes perspectivas. Esta actividad generó gran inquietud por conocer teorías, características y perspectivas sobre los próximos retos de la educación.

3.2 Formación de equipos colaborativos

Durante esta etapa se observaron diversas reacciones a la hora de conformar los equipos ya que fueron los mismos profesores quienes tomaron la decisión de integrar o no a sus compañeros. En la Figura 1 se muestra como evidencia a los profesores formando sus equipos.



Figura 1. Profesores formando equipos.

3.3 Definición del reto

El reto consistió en que cada equipo debía representar mediante bloques LEGO al profesor USAER 2023; con restricciones de material, tiempo y espacio.

La metodología exigió auto preguntarse (¿Quién eres?, ¿Qué has logrado?, ¿Qué te gusta?, ¿Cuál es tu virtud? ¿Cómo te gustaría ser recordado?) e interpretar sus respuestas mediante los bloques LEGO. Este ejercicio les permitió comunicarse de forma intrapersonal y al conjuntar las ideas del equipo se fortaleció la comunicación interpersonal. Se muestra en la Figura 2 a los profesores tomando bloques LEGO para armar la representación de ideas y conceptos.



Figura 2. Profesores tomando bloques LEGO para armar la representación de ideas y conceptos del profesor USAER 2030.

3.4 Organización y planificación

Se asignaron roles (líder, gestor y armador) definiendo sus tareas y tiempos de entrega

3.5 Análisis y síntesis

Se examinó al interior del equipo, cada una de las ideas representadas en el producto LEGO. Se plantearon, buscaron y propusieron soluciones a diversos problemas que surgieron. Finalizando en la tomar decisiones y modificaciones al producto final. Como evidencia se muestra a la Figura 3 donde los profesores buscan acuerdos.



Figura 3. Profesores realizando acuerdos.

3.6 Representación física

El equipo selecciono el material que considero prudente para representar su solución, lo ensamble, modifiko, debatió, y llego a la versión final.

3.7 Presentación del proyecto

Cada equipo expuso en una sesión los resultados obtenidos al reto propuesto y explicaron los significados plasmados, su experiencia de trabajo, los problemas y soluciones suscitados durante este proceso. En la Figura 4 y 5 se muestran los resultados finales de la presentación del proyecto.

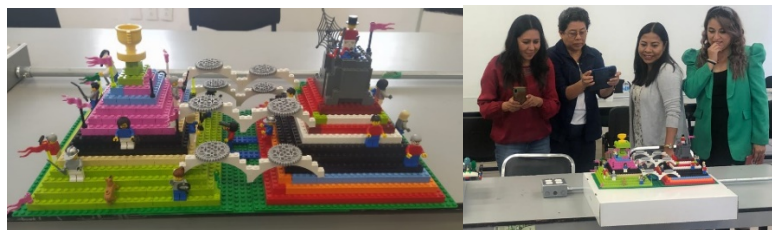


Figura 4 y 5. Resultados finales de la presentación del proyecto

3.8 Respuesta colectiva a la pregunta detonante

La respuesta se enriqueció en función de las habilidades docentes donde la comunicación asertiva tomo un papel protagónico ya que sin ella ninguno de los equipos pudo comenzar a ensamblar los bloques. La empatía se tomó como la capacidad de percibir las emociones de los integrantes del equipo, ya que algunos pasaron por momentos de estrés o frustración (tal y como lo viven los estudiantes), la disponibilidad para entender al otro fue crucial para lograr el éxito. La creatividad se dio de forma natural durante todo el proceso de construcción, la búsqueda y aplicación de conocimientos fortalecieron las habilidades de innovación, y trabajo en equipo. Ante las diferentes posturas de los integrantes de equipos se establecieron criterios para la toma de decisiones en base a la información disponible.

4 Conclusiones

Al terminar el curso taller se observó que la metodología de LSP brinda la oportunidad para que el docente participante de forma vivencial la inclusión en un entorno lúdico y disruptivo para trabajar sus propias conclusiones con base a la suma de las aportaciones sustentadas y reflexiones de todos y todas de los temas a desarrollar en el taller sirviendo como base para hacer una proyección personal y profesional que logre un impacto significativo en el aprendizaje de los aprendientes.

Mediante el uso de esta metodología los docentes han manifestado su inquietud por llegar a resultados positivos y concretos en los que la innovación tome su lugar como una cuestión que tenga un impacto eminentemente social y que los motive a lograr el desarrollo de habilidades docentes (comunicación asertiva, empatía, creatividad y toma de decisiones) para así lograr los objetivos que se han establecido la SEP al cumplimiento a la Agenda 2030 desde su ámbito profesional que permitan preparar a las nuevas generaciones en el desarrollo de competencias para revolucionar los ambientes y entornos futuros de una forma altamente competitiva.

Referencias

1. ANUIES. (2019). Asociación Nacional de Universidades de Instituciones de Educación Superior al servicio y [1] Mccusker, S. (2014). Lego®, Serious Play TM: Thinking About Teaching and Learning. *International Journal of Knowledge, Innovation and Entrepreneurship*, 2(1), 27-37. http://www.journal.ijkie.org/IJKIE_August2014_SEAN%20MCCUSKERv3.pdf
- [2] Montero Fernández-Vivancos, G., Cerezo Narváez, A., & Otero Mateo, M. (2019). Trabajando en Proyectos con Lego Serious Play ®. *Dirección y Organización*, 0(69), 36-61. doi:<https://doi.org/10.37610/dyo.v0i69.560>
- [3] Acevedo, G. V., & Ambrosio, J. E. G. (2015). El lego serious play como herramienta para solucionar problemas sociales. Estudio con alumnos de administración de empresas. *Cultura, Educación y Sociedad*, 6(1), 9-24.
- [4] Peña-Zabala, M., Cilleruelo, L., & Aberasturi-Apraiz, E. (2018). Lego Serious Play: hacia la permeabilidad del pensamiento crítico. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 11(1), 1-15.
- [5] D. López-fernández, A. Gordillo, F. Ortega, A. Yagüe and E. Tovar, "LEGO® Serious Play in Software Engineering Education," in *IEEE Access*, vol. 9, pp. 103120-103131, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3095552.
- [6] V. Cherapanukorn and M. Jintapitak, "An organization learning with LEGO® SERIOUS PLAY®," 2017 11th International Conference on Software, Knowledge, Information Management and Applications (SKIMA), Malabe, Sri Lanka, 2017, pp. 1-8, doi: 10.1109/SKIMA.2017.8294103.
- [7] A. Alzaghoul and E. Tovar, "Adapting LEGO® SERIOUS PLAY® methodology in higher education," 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Santa Cruz de Tenerife, Spain, 2018, pp. 1904-1912, doi: 10.1109/EDUCON.2018.8363468.
- [8] J. Köhlke, S. Hanna and J. Schütz, "Cross-Domain Stakeholder-Alignment in Collaborative SoS – Lego® Serious Play® as a Boundary Object," 2021 16th International Conference of System of Systems Engineering (SoSE), Västerås, Sweden, 2021, pp. 108-113, doi: 10.1109/SOSE52739.2021.9497469.
- [9] F. M. Sanhueza, "An Approach Based on Language Ontology and Serious Play Methodologies to Improve the Participation and Validation of Enterprise Architecture Structural Models," 2013 32nd International

Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC), Temuco, Chile, 2013, pp. 105-110, doi: 10.1109/SCCC.2013.22.

Estrategias de promoción de Ciencias Computacionales de UABC

UABC Computer Science Promotion Strategies

Alma Rocío Cabazos Marín, Juan Crisóstomo Tapia Mercado, Jesús Ramón Lerma Aragón

Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana, Colonia Playitas No. 3917, Ensenada, Baja California, México, arocio@uabc.edu.mx, juan@uabc.edu.mx, jlerma@uabc.edu.mx

Fecha de recepción: 30 de julio de 2023

Fecha de aceptación: 28 de septiembre de 2023

Resumen. Se describen las estrategias utilizadas para promover el ingreso y permanencia de estudiantes en el programa educativo de ciencias computacionales de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California. El objetivo es propiciar que los estudiantes adquieran nuevas habilidades de pensamiento, mayor creatividad, y capacidad para resolver problemas, facilitando el aprendizaje a lo largo de la vida y la formación de personas capaces de pensar e interactuar de manera responsable, con valores, ética, conscientes del medio ambiente y solidarios con su comunidad. Se presentan resultados de las principales actividades realizadas.

Palabras clave: Deserción escolar, Asesorías académicas, Población escolar, Ciencias Computacionales.

Summary. The strategies used to promote the entry and permanence of students in the computer science educational program of the Faculty of Sciences of the Autonomous University of Baja California are described. The objective is to enable students to acquire new thinking skills, greater creativity, and the ability to solve problems, facilitating lifelong learning and the training of people capable of thinking and interacting responsibly, with values, ethics, aware of the environment and supportive of their community. Results of the main activities carried out are presented.

Keywords: School dropouts, Academic advising, School population, Computer Sciences.

1 Introducción

La Ley General de Educación, en el Artículo 47, establece que “las autoridades educativas, en el ámbito de sus competencias, establecerán políticas para fomentar la inclusión, continuidad y egreso oportuno de estudiantes inscritos en educación superior, poniendo énfasis en los jóvenes, y determinarán medidas que amplíen el ingreso y permanencia a toda aquella persona que, en los términos que señale la ley en la materia, decida cursar este tipo de estudios”[1].

El desarrollo del pensamiento crítico desde la ciencia en la educación superior es un reto que enfrentan todas las instituciones del País, y ante las demandas de la Cuarta Revolución Industrial [2], los estudiantes deben adquirir nuevas habilidades de pensamiento, mayor creatividad, y capacidad para resolver problemas del mundo real utilizando las nuevas tecnologías digitales.

La Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), con la finalidad de coadyuvar a la retención escolar y a la promoción de sus programas educativos ha implementado diversas actividades para la divulgación, difusión de la ciencia y la tecnología.

En este trabajo se describen las estrategias realizadas por la Facultad de Ciencias para contribuir al ingreso de estudiantes al programa educativo de Ciencias Computacionales, así como su permanencia. También se presentan resultados de las principales actividades realizadas para este fin.

2 Metodología

La capacitación de los académicos para el diseño y conducción de cursos en línea, así como la implementación de programas de modalidad virtual implementados por la UABC durante la pandemia del COVID-19, propiciaron la innovación y la creatividad para el desarrollo de las funciones sustantivas de la universidad. Una de las novedades para dar a conocer las actividades que realizan los académicos de la Facultad de Ciencias fue la creación del programa de radio Hablemos de Ciencias.

Hablemos de Ciencias es un proyecto radiofónico de difusión y divulgación científica e información de la Facultad de Ciencias de la UABC del campus Ensenada. Con este proyecto radiofónico se busca destacar el compromiso de la UABC con el tema de difusión de las ciencias de manera práctica, así también, tener un espacio de diálogo entre científicos con temas relevantes y cotidianos en la actualidad a través de una entrevista o un conversatorio. Desde 2021, semana a semana se presentan temas de interés que giran en torno a la ciencia y a la tecnología de información en un formato de podcast.

En los inicios del 2022, se realizan actividades de comunicación pública de la ciencia y tecnología mediante comunidades interactivas presenciales que permitan explotar con éxito nuevas ideas educativas, así como facilitar el aprendizaje a lo largo de la vida y la formación de personas capaces de pensar e interactuar de manera responsable, con valores, ética, conscientes del medio ambiente y solidarios con su comunidad.

De acuerdo con [3], el aprendizaje en escenarios presenciales crea las condiciones necesarias para una sana convivencia. La falta de contacto social y las desigualdades en el uso de TIC experimentadas en el confinamiento por la pandemia del COVID 19 son el principal motivo para trabajar la divulgación de las TI en comunidades interactivas presenciales, donde se propicie motivar al estudiante a acercarse a la ciencia y la tecnología, mediante la dinámica de aprendizaje por medio de conferencias, talleres y demostraciones científicas. En particular, cada mes se recibe un grupo de preparatoria en las instalaciones de la Facultad, y cada dos meses se visita una escuela de la región para realizar dichas actividades.

Otra estrategia utilizada por la Facultad de Ciencias para la detección de talentos en el área de ciencias de la computación desde nivel primaria hasta preparatoria es la organización de la Olimpiada Mexicana de Informática en Baja California (OMIBC), evento anual que se realiza durante los meses de agosto a diciembre en donde se imparten talleres de programación tanto para los concursantes como para los profesores que participan como asesores.

Los índices de reprobación y la deserción escolar representan los mayores problemas que afectan la permanencia y continuidad de los estudiantes, por tal motivo se implementó un programa de atención y seguimiento de alumnos con desventaja académica para contribuir a la mejora del rendimiento académico. El programa consiste en proporcionar, al estudiante que lo solicite, asesoría académica individual en forma presencial o virtual. La asesoría es proporcionada en su mayoría por académicos, pero también participan estudiantes de semestres avanzados con la finalidad de propiciar un ambiente de aprendizaje entre los estudiantes, que incentive su creatividad y proporcione oportunidades para aprovechar sus talentos.

Un mecanismo para estimular y motivar la permanencia de los estudiantes en el programa educativo es la interacción con egresados que laboran en los sectores productivos de las TI, mediante la organización de conferencias semanales en forma presencial y virtual.

3 Resultados

En lo que respecta a la promoción del programa educativo, la **figura 1** muestra la distribución de los seguidores por Facebook del programa de radio UABC Hablemos de Ciencias por edad y género [4]. La **figura 2** presenta el porcentaje de seguidores localizados en el estado de Baja California, en las ciudades de Ensenada, Tijuana y Mexicali [4]. Un número pequeño se distribuye en los estados de Nuevo León, Tamaulipas, Querétaro, Cd Juárez y Ciudad de México, así como en los Países Bajos, Estados Unidos, España y Australia.

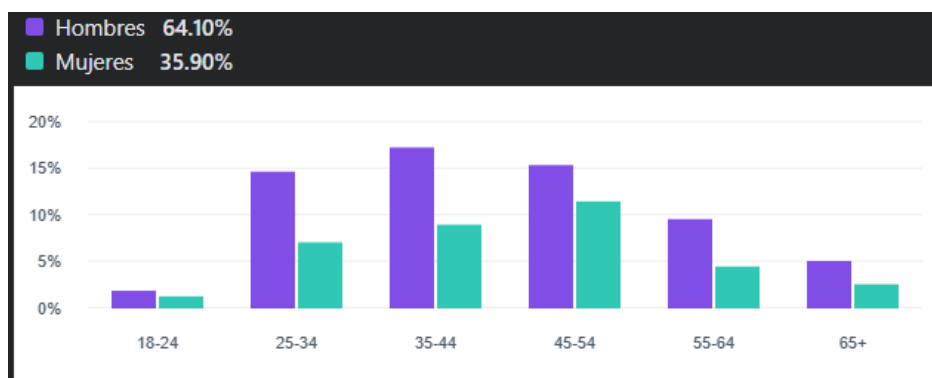


Figura 1. Seguidores del programa hablemos de ciencias por edad y género.

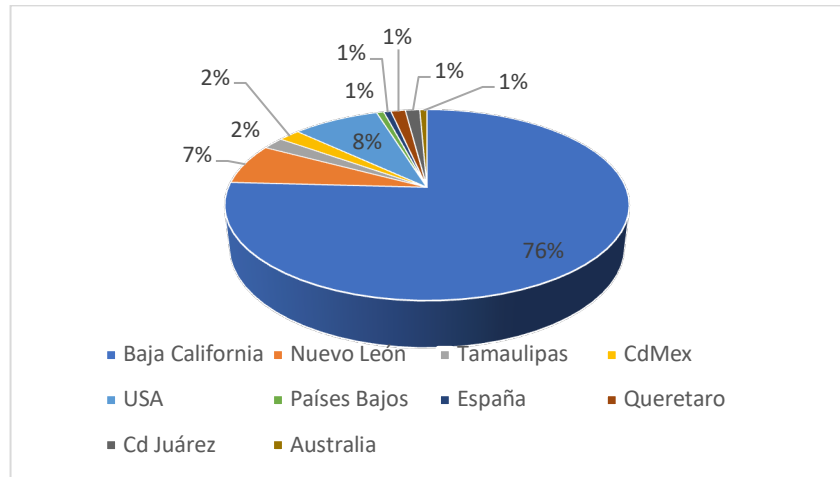


Figura 2. Distribución de seguidores del programa hablemos de ciencias.

En el programa de atención y seguimiento de alumnos con desventaja académica se realizó una encuesta de satisfacción a los estudiantes que recibían asesoría académica para conocer si recomendarían a sus compañeros solicitar asesorías académicas. La pregunta realizada fue: Basándote en tu experiencia ¿con qué probabilidad nos recomendarías con un amigo o un compañero de clase? La **figura 3** muestra los resultados de la encuesta.

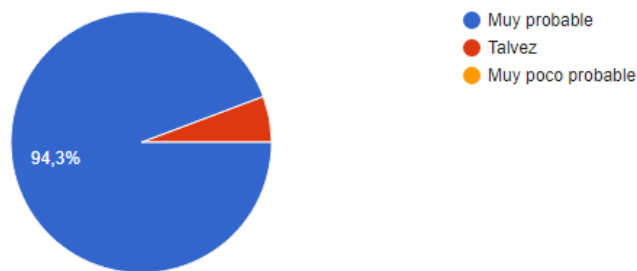


Figura 3. Porcentaje de satisfacción para recomendar el centro de asesorías académicas.

La **figura 4** presenta la distribución de solicitudes de asesorías por programas educativos, es importante considerar que el programa de ciencias computaciones comparte el tronco común con física y matemáticas aplicadas en el primer año del programa. Se observa que en el tronco común de ciencias exactas, al que también pertenecen los estudiantes de Ciencias Computacionales, son quienes en mayor porcentaje solicitan los servicios de un asesor académico.

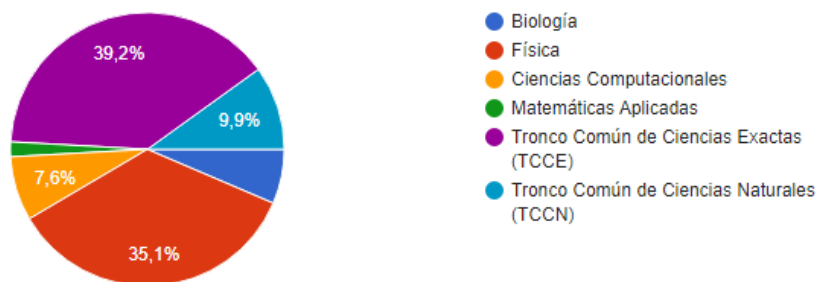


Figura 4. Distribución de solicitudes de asesorías por programas educativos.

La **Tabla 1** nos muestra los comentarios recibidos por la población estudiantil que recibe apoyo mediante el programa de asesorías académicas.

Tabla 1. Comentarios realizados por algunos estudiantes que recibieron asesorías académicas.

No.	Comentario del estudiante
1	Todo bien, excelente asesoría por parte de mi asesor
2	Muy buena la asesoría y el profe atendió a todas las dudas
3	Las asesorías me ayudaron mucho. Muy bien explicado
4	Me ha resultado muy útil el centro de asesorías, me gustaría poder tomar las asesorías junto a otros compañeros con las mismas dudas
5	Buenas habilidades pedagógicas son las de mi asesor
6	Agradezco el espacio para las asesorías. Las clases en línea son difíciles, también la ausencia de vínculos estudiantx/profesorx. Tener el espacio es agradable y cómodo para tratar dudas y mantenerse al corriente. :)

En esta sección se destaca cómo las diferentes acciones implementadas por la Facultad han contribuido a detener la disminución en la matrícula. La figura 5 muestra la distribución de la matrícula de ciencias computacionales desde el segundo semestre del año 2017 hasta el presente. En la gráfica solo se considera la población estudiantil del tercer al octavo semestre de la carrera, sin considerar a los estudiantes del tronco común. En la gráfica se observa que durante la pandemia fue posible recuperar la matrícula del programa educativo que llevaba una tendencia hacia la baja.

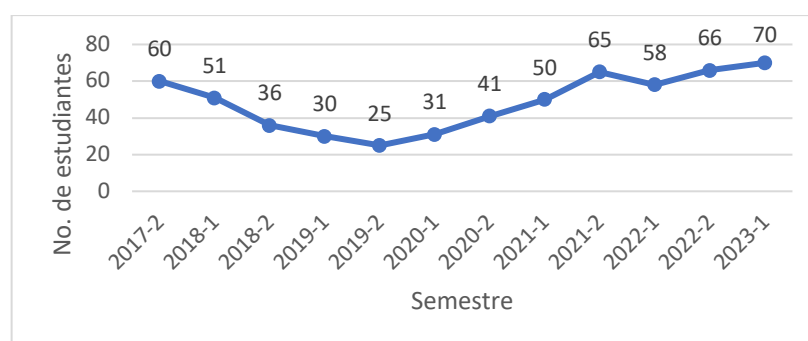


Figura 5. Población estudiantil de ciencias computacionales.

4 Conclusiones

Con la situación de emergencia sanitaria del COVID 19 emergió la necesidad de uso de las TI y con ello el interés de los jóvenes por las áreas de computación. Las diferentes acciones implementadas por la Facultad han demostrado su eficacia, contribuyendo a detener la disminución en la matrícula, y fomentando el ingreso de estudiantes al programa educativo de Ciencias Computacionales, así como su permanencia.

Referencias

- [1] La Ley General de Educación. (2016). Diario Oficial de la Federación.
- [2] Schwab, K. (2017). The fourth industrial revolution. Portfolio Penguin.
- [3] Aguilar G., Floralba. (2022). “Experiencias docentes en tiempo de pandemia”. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21823>
- [4] UABC Radio. (2022). “Hablemos de Ciencias”. Departamento de Producción y Medios, Universidad Autónoma de Baja California. <https://radio.uabc.mx/programacion/semana>

Competencias socioemocionales para la sociedad 5.0. Socio-emotional competencies for society 5.0

Rebeca Román Julián¹, Juan Carlos Román Fuentes² y Rafael Timoteo Franco Gurría³

Facultad de Contaduría y Administración C-I, Universidad Autónoma de Chiapas, Blvd. Belisario Domínguez Km. 1081,
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 29050, México.
¹rroman@unach.mx, ²juancrf@unach.mx, ³rfrank3@unach.mx

Fecha de recepción: 31 de julio de 2023

Fecha de aceptación: 29 de septiembre de 2023

Resumen. La formación integral que la sociedad demanda de las universidades, así como lo que los empleadores requieren de los profesionistas, representa un desafío para equilibrar el desarrollo de competencias duras y blandas; problemática ante la cual se busca describir la percepción que los universitarios tienen respecto al dominio de estas últimas, como diagnóstico para diseñar estrategias que las impulsen; para ello, desde un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo y empleando la encuesta como técnica de recolección de datos, se aplicó un cuestionario a una muestra de 443 estudiantes de cinco programas de licenciatura de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chiapas; los resultados señalan que los estudiantes se perciben con alto dominio en las nueve competencias analizadas, destacando la resolución de problemas, aunque existen áreas de mejora principalmente en creatividad e innovación, adaptabilidad y flexibilidad y autoevaluación.

Palabras clave: competencias profesionales, competencias blandas, educación superior, estudiantes.

Summary. The comprehensive training that society demands from universities, as well as what employers require from professionals, represents a challenge to balance the development of hard and soft skills; problem that seeks to describe the perception that university students have regarding the mastery of the latter, as a diagnosis to design strategies that promote them; To this end, from a quantitative approach, with a descriptive scope and using the survey as a data collection technique, a questionnaire was applied to a sample of 443 students from five degree programs of the Faculty of Accounting and Administration of the Autonomous University of Chiapas. ; The results indicate that students perceive themselves as having high mastery in the nine competencies analyzed, highlighting problem solving, although there are areas of improvement mainly in creativity and innovation, adaptability and flexibility and self-assessment.

Keywords: professional skills, soft skills, higher education, students.

1 Introducción

El impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la mayoría de las áreas en las que se desarrollan las personas está generando una transición de la sociedad 4.0, distinguida por la importancia de la digitalización en la transformación de los procesos y la gestión de la información, hacia una sociedad 5.0 en la que se trata de [1]:

El aprovechamiento de las tecnologías para la creación de nuevos conocimientos y valores, que generen conexiones entre las personas y las cosas. Se considera necesario conectar el mundo real con el mundo cibernético, para resolver de forma más efectiva y eficiente los problemas de la sociedad.

En un contexto caracterizado por el trabajo a distancia y transdisciplinario, en donde las actividades cada vez son más colaborativas, se requiere de “motivación, aprendizaje, resolución de conflictos, relaciones interpersonales, entre otros” [2], lo que genera un desafío para las organizaciones sobre cómo gestionar, cooperar, comunicar, colaborar, trabajar y relacionarse de diferente forma, a como se hacía cuando las labores eran individualistas [3].

En este sentido, entre las competencias más demandadas en el mundo empresarial digital son la empatía, el aprendizaje y el pensamiento cognitivo, sumadas a las aparecen como relevantes en numerosos estudios, como son la comunicación, el trabajo en equipo y la adaptabilidad [4]; lo cual genera como reto trabajar en [1]:

La formación y fundamentos cognitivos que los futuros profesionales deben adquirir, para lograr las competencias personales, intelectuales y organizacionales, necesarias para formarse como líderes capaces de actuar como agentes activos en la toma de decisiones y resolución efectiva de problemas.

Es así que la diferencia entre lo que las organizaciones demandan de los profesionales y el dominio que estos demuestran sigue siendo amplia, con mayor énfasis en lo que se refiere a las competencias blandas en las diversas

áreas del conocimiento y en particular en las relacionadas con informática, computación y desarrollo de software, en donde para tener éxito en los proyectos con enfoque global son indispensables [5].

El trabajo remoto que los caracteriza, por ejemplo, implica distracción, balance entre la vida personal y laboral, inseguridad y aislamiento, lo cual puede generar un impacto en la salud mental con problemas como depresión y ansiedad [6], que pueden ser mejor abordados si se cuenta con una formación sólida en competencias socioemocionales, de tal forma que, “la experiencia laboral, las competencias sociales/humanas y la capacidad de aprendizaje serán el pasaporte de la próxima generación de carreras sostenibles” [5].

En este escenario, esta aportación parte del interés por identificar las fortalezas y áreas de mejora de los estudiantes matriculados en alguna de las cinco licenciaturas que ofrece la Facultad de Contaduría y Administración, Campus I (FCA) de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), incluidas la Licenciatura en Sistemas Computacionales y la Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software, respecto a sus competencias sociocognitivas, para desarrollar procesos de diseño y actualización curricular que incorporen sus percepciones, lo que además puede contribuir a identificar aquellas competencias que los propios docentes deben promover en los procesos de aprendizaje, así como en las áreas en las cuales debieran capacitarse y mejorar.

En un primer apartado se presenta una síntesis de la revisión de literatura realizada para esclarecer el constructo de interés, entendiéndose las competencias sociocognitivas, socioemocionales o *softskills*, como aquellas que desarrollan la capacidad de las personas para establecer relaciones con sus semejantes y consigo mismas, que les permiten identificar y manejar de manera eficaz sus emociones y en general enfrentar y resolver problemas de manera creativa basándose en decisiones propias.

Posteriormente se plantea la metodología seguida, desde el planteamiento del problema y los objetivos, hasta el diseño que guió cada uno de los pasos del estudio. En un tercer apartado se explican los resultados obtenidos que constituyen un insumo en la planeación de acciones académicas, la actualización de planes y programas de estudio, el diseño de estrategias de intervención y la capacitación docente, para finalizar con las conclusiones que derivan en la relevancia de futuras investigaciones sobre el tema.

2 Estado del arte

Una profunda revisión de literatura permite identificar una diversidad de conceptualizaciones y categorizaciones acerca de las competencias deseables en los profesionales para la sociedad 5.0, de manera especial las denominadas blandas, socioemocionales, sociocognitivas o *softskills*.

Acerca del tema se afirma que “independientemente de su denominación, el hecho es que estas capacidades incluyen habilidades sociales e interpersonales o metacompetencias, es decir, capacidades para trabajar en ambientes diversos, y transferir los aprendizajes de un campo a otro” [7]. En este sentido, las habilidades blandas suelen mejorar la productividad de las personas en un amplio abanico de profesiones y disciplinas [8]; por lo que, las competencias que califican como sociocognitivas son demandadas por los empleadores en mayor grado a las que normalmente poseen los recién egresados [9].

En esta misma tesis, los empleadores siempre buscan atributos relacionados con rasgos de sociabilidad, personalidad, fluidez en el lenguaje y buenos hábitos personales [10], así como diversos estudios señalan que, entre otras, a los nuevos profesionales se les demanda: capacidad de investigar, de adaptación y flexibilidad en ambientes interdisciplinarios [11]; capacidad de enfrentar y adaptarse a condiciones cambiantes en una sociedad informatizada [12]; iniciativa para resolver problemas, comunicación, solución de conflictos, creatividad para innovar, actualización constante, habilidad para enfrentar nuevos retos e idear nuevas formas para persuadir e influir en las personas [9].

Al respecto, dentro de las principales diez habilidades que los empleadores demandarán de manera preponderante en los trabajos existentes en 2025, ocho se relacionan con habilidades no cognitivas o socioemocionales, agrupadas en tres grupos: solución de problemas, autogestión y trabajo con personas, desagregadas a su vez en las habilidades específicas que aparecen en la Tabla 1 [13].

Tabla 1. Principales habilidades demandadas por empleadores.

TIPO DE HABILIDADES	HABILIDADES ESPECÍFICAS
Solución de problemas (problema-solving)	Pensamiento analítico e innovación
	Solución de problemas complejos
	Pensamiento crítico y analítico
	Creatividad, originalidad e iniciativa
	Razonamiento, solución de problemas y generación de ideas
	Aprendizaje activo y estrategias de aprendizaje

Autogestión (self-management)	Resiliencia, tolerancia al estrés y flexibilidad
Trabajo con personas (working with people)	Liderazgo e influencia social

En una revisión efectuada por la Organización América Succeeds durante el año 2021, a más de 80 millones de ofertas de trabajo que comprendían a 22 sectores de la industria, se descubrió que “casi dos tercios de los puestos incluían habilidades blandas entre sus calificaciones. Y en todas las ofertas de trabajo, de las 10 habilidades más demandadas, siete eran 'blandas', incluidas la comunicación, la resolución de problemas y la planificación” [14].

Aunado a lo anterior, ya no sólo se habla de competencias duras (*hard skills*) asociadas al conocimiento disciplinar y blandas (*soft skills*), como las que permiten desempeñarse con otras personas y que mediante la interacción favorecen obtener los resultados propuestos, sino que se agrega el concepto de competencias de empoderamiento (*power skills*) que conjugan las habilidades blandas integrándolas con “el ser, el hacer y el sentir, en congruencia y al servicio del rol que ocupa cada uno” [15].

Si bien hay claridad en cuanto a la necesidad de impulsar desde las instituciones de educación superior las competencias identificadas, el mayor reto es encontrar estrategias para su adopción, transición e integración, para lo cual también la literatura ya reporta propuestas como por ejemplo, una guía de formación de ingenieros para la sociedad 5.0, como líderes que “superen los diferentes paradigmas, generen nuevas formas de pensamiento acordes a los desafíos y características actuales, logren aprendizaje continuo, permanente y autónomo y se adapten a las diferentes situaciones del ámbito profesional” [1].

3 Metodología

Los referentes planteados fundamentan las investigaciones realizadas ante el desconocimiento del dominio sobre competencias socioemocionales que los estudiantes perciben tener [16] [17], dada la diferencia entre lo que los empleadores demandan y lo que identifican en los egresados, aunado a que muchas universidades como la UNACH aún cuentan con planes de estudio enfocados en un mayor porcentaje a los contenidos disciplinares y con programas sin un diseño explícito para el desarrollo de habilidades blandas.

Para indagar al respecto se planteó como objetivo describir las fortalezas y áreas de oportunidad que presentan los estudiantes de la FCA, CI, de la UNACH, sobre el dominio de competencias socioemocionales, a partir de la percepción construida en su formación profesional, para identificar áreas de mejora en el diseño y desarrollo de estrategias que favorezcan su formación académica, personal y profesional, razón por la cual el estudio se abordó desde el enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo y utilizando la encuesta como técnica de recopilación de datos [18].

El instrumentado identificado en [19], fue validado mediante juicio de expertos para adaptarse al contexto de la facultad, se evaluó su fiabilidad obteniéndose un coeficiente alfa de Cronbach de .96 como medida de consistencia interna y se realizó el pilotaje respecto a la comprensión de los *ítems* incluidos. Está construido en escala *Likert* y busca indagar la percepción de los estudiantes respecto al dominio de competencias socioemocionales agrupadas en tres macro-competencias: Sociales, Personales y Metodológicas, con un total de 80 preguntas, que corresponden a las competencias de comunicación, trabajo en equipo, manejo de conflictos, adaptabilidad y flexibilidad, autoevaluación, liderazgo, creatividad e innovación, aprendiendo a aprender y resolución de problemas.

Se aplicó a una muestra no probabilística, no aleatoria, por conveniencia, de 443 estudiantes de cinco programas de la Facultad de Contaduría y Administración de la UNACH, entre ellos la Licenciatura en Sistemas Computacionales y la Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software.

4 Resultados

De la revisión de literatura efectuada puede señalarse que son distintas las dimensiones en que las competencias aludidas pueden organizarse, enfatizando que la mayoría de ellas atienden a las áreas personal, interpersonal y metodológica, subdivididas en competencias específicas entre las que sobresalen la comunicación, el trabajo en equipo, la resolución de problemas, el manejo de conflictos o gestión de las emociones y la creatividad, por citar algunas, destacando el hecho de que este tipo de competencias son susceptibles de mejora, de desarrollo o bien que pueden adquirirse a través de procesos de intervención académica debidamente planificados.

A partir de la aplicación de la encuesta se generaron los resultados que se describen en la Tabla 2 y se refieren a los promedios globales para toda la muestra a nivel competencia (subescala) y por programa educativo.

Tabla 2. Promedios globales por competencia y programa educativo.

PROGRAMA EDUCATIVO	COMPETENCIAS:									Global
	CoT	AfT	CiT	AuT	AaT	TeT	RpT	McT	LiT	
Administración	3.28	3.08	3.06	3.09	3.24	3.29	3.47	3.14	3.31	3.22
Contaduría	3.14	2.93	2.87	3.01	3.13	3.08	3.28	2.97	3.13	3.06
Gestión Turística	3.26	3.15	3.04	3.11	3.19	3.15	3.41	3.03	3.16	3.17
Sistemas Computacionales	3.21	3.04	2.99	3.10	3.23	3.09	3.41	3.08	3.15	3.14
Desarrollo y Tecnologías de <i>Software</i>	3.25	3.15	2.96	3.07	3.19	3.12	3.42	3.45	3.17	3.20
Promedio global por toda la muestra	3.22	3.07	2.98	3.07	3.19	3.14	3.40	3.13	3.18	3.15

De manera general, derivado de los datos que se presentan, considerando todas las competencias analizadas e incluyendo a los cinco programas participantes, la muestra de estudiantes encuestada reporta un promedio global de 3.15, lo cual resulta aceptable si se considera como valor de referencia para la prueba al número 3; es decir, respuestas que se ubiquen por arriba de casi siempre o siempre. Los promedios globales generados por toda la muestra se observan a nivel de cada competencia en la Figura 1.

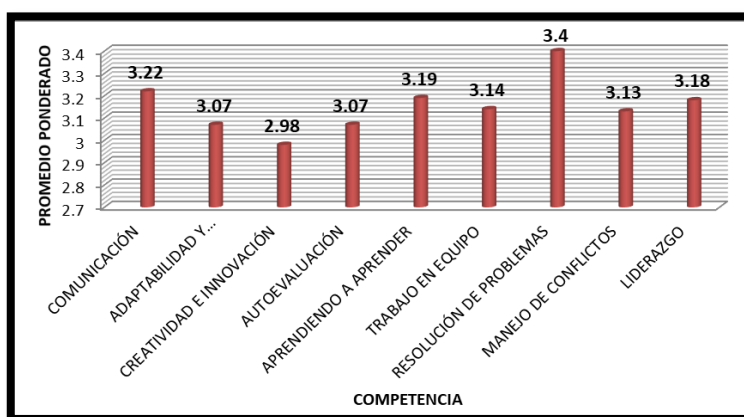


Figura 1. Ponderaciones globales por competencia.

Los resultados señalan que los estudiantes se perciben con alto dominio en las nueve competencias analizadas, destacando la resolución de problemas como la mejor ponderada; aunque existen áreas de mejora principalmente en creatividad e innovación, adaptabilidad y flexibilidad y autoevaluación.

A nivel programa educativo, el comportamiento de las competencias se muestra en la Figura 2.

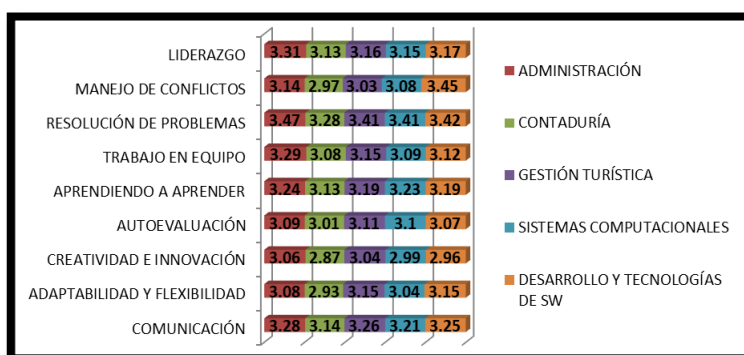


Figura 2. Ponderaciones por competencia y por programa educativo.

Al revisar las competencias en forma individual, se destaca que los estudiantes del programa de Desarrollo y Tecnologías de *Software* se ubican con un promedio de 3.20, con solo tres competencias por abajo del promedio global, aunque una, creatividad e innovación, por debajo de 3; mientras que los estudiantes de la licenciatura en

Sistemas Computacionales reportan un promedio global de 3.14; es decir, ligeramente por debajo del promedio global y con cinco subcompetencias por debajo del promedio global y también la de creatividad e innovación por debajo de 3.

El análisis de los datos obtenidos permite identificar como áreas de oportunidad el diseño de estrategias para impulsar la creatividad e innovación, fomentar la adaptabilidad y flexibilidad de los estudiantes y desarrollar estrategias para que los futuros profesionistas sean capaces de autoevaluar su propia actuación.

5 Conclusiones

Como estudio de percepción, lo aquí descrito reporta el dominio que los estudiantes universitarios creen tener a un nivel aceptable, en lo que se visualiza una clara diferencia con lo que los empleadores identifican como debilidades en ellos al insertarse en el mercado laboral.

Los resultados obtenidos abren la posibilidad a futuras investigaciones sobre la evaluación de las competencias socioemocionales ejercidas en la práctica cotidiana, así como las estrategias para desarrollarlas, de tal forma que los procesos de diseño curricular consideren su inclusión en los nuevos planes de estudio, para que las universidades contribuyan en el desarrollo de las competencias deseables en los ciudadanos de la sociedad 5.0.

Referencias

- [1] C. González Serrano y J. A. Mosquera-Bolaños, "Leadership 5.0. a New Approach in Higher Education", *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 17, no. 4, pp. 393-400, Nov. 2022, doi: 10.1109/RITA.2022.3217195.
- [2] F. J. Álvarez-Rodríguez y R. A. Aguilar Vera, "Assessment of Digital Graduation Competences for Programs Degrees in Computing and Information Technology Under the Society 5.0 Paradigm", *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 17, no. 2, pp. 208-214, May. 2022, doi: 10.1109/RITA.2022.3167006.
- [3] M. Kovacic, "Sociedad 5.0: la sociedad japonesa superinteligente como modelo global", *Vanguard. Doss.*, vol. 71, no. 1, pp. 56–61, 2019.
- [4] J. Prising, "ManpowerGroup", *Why Learnability is the Most Important Skill in a Digital World*, 2021, en <https://bit.ly/3dLpeQc>.
- [5] G. D. García, C. J. Pardo Calvache y F. J. Á. Rodríguez, "Society 5.0 and Soft Skills in Agile 1 Global Software Development", *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 17, no. 2, pp. 197-207, May. 2022, doi: 10.1109/RITA.2022.3166966.
- [6] J. Holt-Lunstad, T. B. Smith, M. Baker, T. Harris y D. Stephenson, "Loneliness and Social Isolation as Risk Factors for Mortality: A Meta- Analytic Review", *Perspect. Psychol. Sci.*, vol. 10, no. 2, pp. 227–237, 2015, doi: 10.1177%2F1745691614568352.
- [7] O. Marrero, R. Mohamed y J. Xifra, "Habilidades blandas: necesarias para la formación integral del estudiante universitario", *Revista científica ECOCIENCIA*, 5, 1–18, 2018, doi: 10.21855/ecociencia.50.144.
- [8] M. Gómez-Gamero, "Las habilidades blandas competencias para el nuevo milenio", *DIVULGARE Boletín Científico de la Escuela Superior de Actopan. Boletín semestral*, No. 11, en Archivos | DIVULGARE Boletín Científico de la Escuela Superior de Actopan (uaeh.edu.mx), 2019.
- [9] J.C. Neri y C.A. Hernández, "Los jóvenes universitarios de ingeniería y su percepción sobre las competencias blandas", *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, Vol. 9 (8), 2019, doi: 10.23913/ride.v9i18.445.
- [10] N.J. Bunga y A. A. Abdul, "A Case Study on the Development of Soft Skills among TESL Graduates in a University", *Universal Journal of Educational Research*, Vol. 8, No. 10, pp. 4610-4617, 2020, doi:10.13189/ujer.2020.081029.
- [11] E. Araya-Fernández y G. Garita-González. Habilidades blandas: elementos para una visión holística en la formación de profesionales en informática. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, v. 12, n. 23, pp. 11-36, 2020, doi:10.22430/214577 78.1614.
- [12] J. J. Moreno, *Transformación digital*, 1ª ed. España: Editorial E-learning, 2018.
- [13] Foro Económico Mundial, *The Future of Jobs Report 2020*, en <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/in-full/infographics-e4e69e4de7>, 2020.
- [14] K. Morgan, *Habilidades blancas: las cualidades intangibles que anhelan las empresas*, en <https://www.bbc.com/worklife/article/20220727-soft-skills-the-intangible-qualities-companies-crave?ocid=ww.social.link.email>, 2022.

- [15] D. Colombo, *Nuevo Liderazgo. Las power skills reemplazan a las habilidades blandas: son 20 y así se entrenan*, en <https://www.cronista.com/columnistas/las-power-skills-reemplazan-a-las-habilidades-blandas-en-los-lideres-cuales-son-y-como-se-entrenan/>, 2022.
- [16] R. Román y J.C. Román, *Las competencias socioemocionales desde la percepción de los estudiantes universitarios*, en E. Vázquez, A.P. Aduna y M. A. Barrios (Coords.). *Experiencias y retos en la docencia e investigación en tiempos de pandemia*, 1ª ed. Ciudad de México: Hess. [Online] en <https://es.1lib.mx/book/16862296/7c20c9>, 2021.
- [17] J.C. Román, R. Román y R. T. Franco, “Competencias sociocognitivas en la educación superior desde la percepción de los estudiantes”, *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, Vol. 5, Núm. 4, 2021, doi:10.37811/cl_rcm.v5i4.
- [18] R. Hernández, C. Fernández y L. Baptista, *Metodología de la investigación*, 6ª ed. Ciudad de México: McGraw-Hill, 2014.
- [19] M. Cinque, A. Espasa, B. Garreta y T. Guasch, *Comparative analysis on the state of the art of soft skills and soft skills 2.0*, en <https://www.euca.eu/elene4work>, 2017.

POLÍTICA EDITORIAL

CINTILLO LEGAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. – CONAIC, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720, Tel. 01 (55) 5615-7489, <https://www.terc.mx/>, editorial@conaic.net. Editores responsables: Dra. Alma Rosa García Gaona y Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-111817494300-203, ISSN: 2395-9061, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Su objetivo principal es la divulgación del quehacer académico de la investigación y las prácticas docentes inmersas en la informática y la computación, así como las diversas vertientes de la tecnología educativa desde la perspectiva de la informática y el cómputo, en la que participan investigadores y académicos latinoamericanos.

Enfatiza y declara expresamente la publicación de artículos de investigaciones con exigencia en la originalidad con carácter inédito y arbitrado.

Al menos el 60% del contenido de la publicación tiene carácter de investigación original dentro del ámbito científico y académico en el área de la tecnología educativa en torno a la ingeniería de la computación y la informática.

Toda publicación firmada es responsabilidad del autor que la presenta, los cuales son ajenos a la entidad editora y no reflejan necesariamente el criterio de la revista a menos que se especifique lo contrario.

Se permite la reproducción de los artículos con la referencia del autor y fuente respectiva.

ÁREAS TEMÁTICAS

Las áreas temáticas que incluyen la revista son:

1. Evaluación asistida por computadora.
2. Portales de e-learning y entornos virtuales de aprendizaje.
3. E-learning para apoyar a las comunidades e individuos.
4. Sitios de transacciones de e-learning.
5. Tópicos de enseñanza de la computación.
6. E-universidades y otros sistemas de TIC habilitando el aprendizaje y la enseñanza.
7. Sistemas de gestión para contenidos de aprendizaje.
8. Procesos de acreditación para programas de tecnologías de información.
9. Estándares de META datos.
10. Nuevas asociaciones para ofrecer e-learning.
11. Temas especializados en e-learning.
12. Mejora continua en la calidad de programas de tecnologías de información.
13. La brecha digital.
14. Las tecnologías interactivas.
15. Las tecnologías inclusivas en la educación.
16. Otras áreas del conocimiento relacionadas.

NATURALEZA DE LAS APORTACIONES

Se aceptarán trabajos bajo las siguientes modalidades:

1. Artículos producto de investigaciones inéditas y de alto nivel.
2. Reportes de proyectos relacionados con las temáticas de la revista.

CARACTERÍSTICAS DE LA REVISIÓN

Los originales serán sometidos al siguiente proceso editorial:

- a) El equipo editorial revisará los trabajos para que cumplan con los criterios formales y temáticos de la revista. Aquellos escritos que no se adecúen a la temática de la revista y/o a las normas para autores no serán enviados a los evaluadores externos. En estos casos se notificará a los autores para que adapten su presentación a estos requisitos.
- b) Una vez establecido que los artículos cumplen con los requisitos temáticos y formales, serán enviados a dos (2) pares académicos externos de destacada trayectoria en el área temática de la revista, quienes dictaminarán:
 - i. Publicar el artículo tal y como se presenta,
 - ii. Publicar el artículo siempre y cuando realicen las modificaciones sugeridas, y
 - iii. Rechazar el artículo.

En caso de discrepancia entre los dictámenes, se pedirá la opinión de un tercer par cuya decisión definirá el resultado. Así mismo, cuando se soliciten modificaciones, el autor tendrá un plazo determinado por el equipo editorial para realizarlas, quedando las mismas sujetas a revisión por parte de los pares que así las solicitaron.

c) El tiempo aproximado de evaluación de los artículos es de 30 días, a contar a partir de la fecha de confirmación de la recepción del mismo. Una vez finalizado el proceso de evaluación, el equipo editorial de la revista comunicará por correo electrónico la aceptación o no de los trabajos a los autores y le comunicará la fecha de publicación tentativa cuando corresponda.

d) Los resultados del proceso del dictamen académico serán inapelables en todos los casos.

FRECUENCIA DE PUBLICACIÓN

Tecnología Educativa Revista CONAIC publicó dos números anuales y un número especial hasta diciembre 2015, a partir de 2016 se emiten tres números anuales, manteniendo una periodicidad cuatrimestral.

ACCESO ABIERTO

Tecnología Educativa Revista CONAIC siempre ha brindado sus artículos a través de Internet sin ningún tipo de restricción. Por esta razón, no realiza cobro alguno por el envío de artículos ni por su publicación.

Tecnología Educativa Revista CONAIC se adhiere a la Iniciativa de Budapest para el Acceso Abierto a partir del 2014, por lo cual “permite a cualquier usuario leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o añadir un enlace al texto completo de artículos, rastrearlos para su indización, incorporarlos como datos en un software, o utilizarlos para cualquier otro propósito que sea legal, sin barreras financieras, legales o técnicas, aparte de las que son inseparables del acceso mismo a la Internet” (<http://www.budapestopenaccessinitiative.org/translations/spanish-translation>).

Fortaleciendo la política de acceso abierto, Tecnología Educativa Revista CONAIC se publica bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0), la cual permite compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y adaptar (remezclar, transformar y crear a partir del material), bajo la condición de que se den los créditos correspondientes y no se haga uso comercial de los materiales (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>).

INDEXACIONES

Sistemas de Indexación:

- Google Académico
- Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal – LATINDEX

Directorios:

- Directory of Open Access Journals - DOAJ
- Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico - REDIB

Identificadores:

- DOI – Crossref Content Registration