

Transforming Education: Technological Tools for Effective Learning

Silvia J. Pech • Manuel E Prieto • Pedro J. Canto • Ramón I. Esperón



Editorial de la Asociación Profesional CIATA.org | 2024

Silvia J. Pech • Manuel E Prieto • Pedro J. Canto • Ramón I. Esperón

Transforming Education: Technological Tools for Effective Learning

Transformar la educación:
Herramientas tecnológicas para un aprendizaje eficaz



Transforming Education: Technological Tools for Effective Learning (2024)

Pech Campos, Silvia J., Prieto Mendez, Manuel E., Canto Herrera, Pedro J., Esperón Hernández, Ramón I. | Eds.

ISBN: 978-84-09-61616-9

Editorial CIATA.org

Ciudad Real, Castilla-La Mancha, España.

Edición bilingüe, julio 2024

D.R.© 2024, Pech Campos, Silvia J., Prieto Mendez, Manuel E., Canto Herrera, Pedro J., Esperón Hernández, Ramón I. (Eds)

D.R. © 2024, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

D.R.© 2024, COMUNIDAD INTERNACIONAL PARA EL AVANCE DE LA TECNOLOGÍA EN EL APRENDIZAJE

Obra con derechos reservados. Prohibida su reproducción parcial o total sin el permiso de los editores. Los contenidos y las opiniones expresadas en los capítulos de esta obra son de la completa responsabilidad de sus respectivos autores, lo que incluye la aplicación de las buenas prácticas reconocidas en las publicaciones científicas internacionalmente como la originalidad, la no duplicación de contenidos o el uso no referenciado de textos procedentes de terceros.

Edición: Servicios editoriales de CIATA.org

Divulgación: José L. Cárdenas Pérez | Mérida, México

Comité Editorial: 76 Doctores de 18 países de América Latina España, Portugal y EUA.

Montaje técnico y Maquetación: Suelen Y. Torres Mota | Mérida, México

Diseño de Portada: Marina Prieto Pech | Ciudad Real, España y Suelen Y. Torres Mota | Mérida, México.

Declaración de tecnologías asistidas por IA en el proceso de diseño: La imagen de portada fue generada con auxilio del sistema de Inteligencia Artificial DALL-E en base a Prompts y diálogos elaborados por Manuel E. Prieto, en marzo de 2024.

Agradecemos el soporte brindado por la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), México; el Instituto de Tecnología y Sistemas de Información y la Facultad de Educación de la UCLM, España; el Gremio de Editores de España y la Agencia Española de ISBN.

COMUNIDAD INTERNACIONAL PARA EL AVANCE DE LA TECNOLOGÍA EN EL APRENDIZAJE (CIATA)

WEB: [http:// www. ciata.org](http://www.ciata.org)

Correo electrónico: ciata.org@gmail.com

Comunidad Internacional para el Avance de la Tecnología en el Aprendizaje

Paseo de la Universidad, 4, Ciudad Real, 13005, Ciudad Real.

Esta obra se terminó de editar en Julio de 2024 para ser distribuida gratuitamente en soportes digitales y en Internet.

Tabla de contenido / Table of Contents

Comités de Honor y Editorial / Honorary and Editorial Committees • p. x

Editores / Editors • p. xiv

Presentaciones / Presentations • p. xviii

Contribución especial / Special contribution • p. 1

Capítulo 1 • p. 3

Impacto del Uso de las Tic en el Bienestar Psicológico en el Ámbito Educativo

Silvia J. Pech-Campos, Helena Barahona Alvarez, Alejandra Baeza Aldana

Contribuciones Parte 1 / Contributions Part 1 • p. 29

Inteligencia Artificial en Educacion (IA) / Artificial Intelligence in Education (AI)

Capítulo 2 • p. 31

Modelo Arquitectural para la generación de contenidos de Física utilizando Prompts en Apoyo para una Educación Inclusiva a Nivel Bachillerato

Daniel Mares-Esparza, Jaime Muñoz-Arteaga, Ezra Federico Parra-González, Humberto Muñoz-Bautista

Capítulo 3 • p. 41

Experiencias del Uso de Inteligencia Artificial en el Aula

Citlali Nieves-Guerrero, Victoria May-Balam, Manuel Coronado-Arjona, José Rafael-Couoh

Capítulo 4 • p. 53

Uso de la Inteligencia Artificial por estudiantes y docentes de la UNIVA Zamora

Agustín Rangel Castañeda, Miguel Ángel Zamora Vega, Juan José Rojas Delgado

Capítulo 5 • p. 63

Predicción de rendimiento académico en enseñanza superior mediante técnicas de ciencia de datos

Ayala F. Enrique, Curi Q. Luis Fernando

Capítulo 6 • p. 75

Optimización de la enseñanza con Inteligencia Artificial: Perspectivas desde la econometría en Python

Rodríguez-Galván Janeth, Islas Aguirre JuanFrancisco

Capítulo 7 • p. 89

Importancia de la Inteligencia Artificial y la Ciencia de Datos en el sector Educativo del Siglo XXI

Omar Téllez Barrientos, Moramay Ramírez Hernández, Angelina Díaz Alva

Capítulo 8 • p. 107

Técnicas de enseñanza efectivas para el desarrollo de habilidades en programación utilizando Inteligencia Artificial

Patricia Delgadillo Gómez, Adriana Mercedes Ruiz Reynoso, Décaro Santiago Laura Angélica, Soriano Hernández María Guadalupe

Capítulo 9 • p. 115

El rol emergente de la inteligencia artificial en la generación de diseño instruccional: una revisión sistemática

Alan David Román Méndez, José Eduardo Perezchica Vega

Capítulo 10 • p. 127

El uso de la Inteligencia Artificial y la Ciencia de Datos en la Educación: Preocupaciones éticas

Gustavo R. García-Vargas, Jaime Parés-Hipólito, Mario Serrano, Luis Antonio Reyna Martínez

Capítulo 11 • p. 139

Clustering en municipios de Tamaulipas para análisis del delito.

Jose Guadalupe Méndez Pérez, Elvira Rolón Aguilar, Julio Cesar Rolón Aguilar, Roció del Carmen Vargas Castilleja, Juan Pablo Soto Barrera

Capítulo 12 • p. 151

Algoritmos de aprendizaje automático para el aseguramiento de la calidad en procesos de Evaluación Docente

Danice D. Cano Barrón, Humberto J. Centurión Cardeña, José L. Tamayo Canul

Contribuciones Parte 2 / Contributions Part 2 • p. 163

Eseñanza y Aprendizaje de STEM / STEM Teaching and Learning

Capítulo 13 • p. 165

Factores que afectan el uso de software matemático en cursos de fisicoquímica para estudiantes de ingeniería química

Ana R. Herrera-Soto, William E. Fagiani-Cruz

Capítulo 14 • p. 177

Propuesta de renderizado de imágenes 3D mediante una computadora de alto rendimiento y bajo costo

Jaqueline Sánchez Espinoza, Cozobi García Herrera, Sandra Sánchez Espinoza, Laura Cecilia Méndez Guevara, Ma. de Jesús Gutiérrez Sánchez

Capítulo 15 • p. 187

Educación en Ingeniería Civil y la Industria 5.0

Roger González Herrera, Javier Canto Ríos, Mario Cortazar Cepeda

Capítulo 16 • p. 199

Propuesta didáctica para el aprendizaje de la estadística empleando aplicaciones tecnológicas e inteligencia artificial

Edwin R. Ríos Briceño, Flory N. Várguez Canché, María J. Perera Hoil

Capítulo 17 • p. 211

STEAM en el proceso enseñanza- aprendizaje interactivo de la Geometría para los Normalistas en el nivel de secundaria

Dr. Enrique Gómez Segura, Dra. Rosa Iris Soberanis Serrano, Dr. Mauricio Cordova Portillo

Capítulo 18 • p. 223

Enseñar programación para desarrollar pensamiento algorítmico: una experiencia con estudiantes de secundaria

Ponce. Oscar, Gutiérrez. Abraham

Capítulo 19 • p. 237

Criterios para el aprendizaje de la metodología BIM: aplicación en la carrera de arquitectura

Rossado Espinoza, Verónica Paola

Capítulo 20 • p. 249

Desarrollo de un videojuego en Blender y Unity como Herramienta didáctica lúdica para aprender a programar.

Martha Torres-Martínez, Juan Ríos-Gerardo, Magbis Santiago-López

Capítulo 21 • p. 257

Detección de Faltas en el Diseño Software mediante una Plataforma Gamificada de Aprendizaje

Naissa Maique, Hervé Ordaz, Raúl Aguilar, Antonio Aguilera, Víctor Menéndez

Capítulo 22 • p. 269

Estrategia instruccional basada en videos educativos para el aprendizaje del Cálculo Integral en estudiantes de Ingeniería

Yira Muñoz, Silvia J. Pech, Iliana Castillo, Verónica Martínez, Jorge Zuno

Capítulo 23 • p. 279

Construcción de un recurso didáctico en el robot móvil mBot2 para el aprendizaje de las figuras geométricas de 90°

Marco Alberto Mendoza Pérez, José Roman Castro San Agustín

Contribuciones Parte 3 / Contributions Part 3 • p. 291

Enseñanza de materias específicas / Subject-specific teaching

Capítulo 24 • p. 293

La historia local como parte de la identidad cultural en preescolares indígenas en un mundo globalizado.

Manuelita de Jesús Interian Gutiérrez, Ignacio Pech Tzab

Capítulo 25 • p. 305

Meta-análisis de herramientas digitales para estudiantes de medicina.

Paulina Erosa Arcique, Miguel Enrique Fuentes Olán, Elsa María Rodríguez Angulo

Capítulo 26 • p. 313

Chatbot como Herramienta para la Enseñanza: El Caso del Pueblo Yuhmú

M. Claudia Denicia-Carral, Diana L. Romero-Ramos, Héctor Medina-Cruz, Gustavo M. Minquiz-Xolo, Ana L. Ballinas-Hernández

Capítulo 27 • p. 323

Desafíos y Oportunidades en la Alfabetización Digital en la Educación Médica: un Enfoque Narrativo.

Luis Antonio Reyna Martínez, Marisol Campos Rivera, Diana Citlaly Cauich Zunsa, María Belén Valencia Zapata, Anette Aime Hernandez Villanueva

Contribuciones Parte 4/ Contributions Part 4 • p. 333

Psicología / Psychology

Capítulo 28 • p. 335

Actitudes resilientes y el nivel metacognitivo como resultado de la práctica docente en estudiantes universitarios

María Teresa González Frías, Angélica Crespo Cabuto, Esthela Jacqueline Madrid López

Capítulo 29 • p. 345

Perfil de Autorregulación de Estudiantes Universitarios en Modalidad Virtual o Híbrida después de la Pandemia.

Verónica González Franco, Mirsha Alicia Sotelo Castillo, Dora Yolanda Ramos Estrada, Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz

Capítulo 30 • p. 357

Factores estresantes en los estudiantes universitarios en cursos en modalidad virtual

Angélica Crespo Cabuto, Esthela Jacqueline Madrid López, Diana Elizabeth Pablos Collantes

Capítulo 31 • p. 375

Model Towards the Measurement of Cognitive Load in the Detection of Learning Disorders Via EEG Signals Monitoring

Alexis Gallegos-Acosta, Héctor Cardona-Reyes

Capítulo 32 • p. 387

Adicción a las Redes Sociales y Rendimiento Académico en Estudiantes Universitarios.

Tania Lizbeth Gutiérrez Lugo, Mirsha Alicia Sotelo Castillo, Marcela Ivonne González Lugo, Martha Olivia Ramírez Armenta, Verónica González Franco

Contribuciones Parte 5 / Contributions Part 5 • p. 399

Educación / Education

Capítulo 33 • p. 401

Noticias falsas compartidas en redes sociales y riesgo asumido en estudiantes de una universidad pública mexicana

Carlos Arturo Torres Gastelú, Agustín Lagunes Domínguez, Joel Angulo Armenta, Patricia Lagunes Domínguez

Capítulo 34 • p. 417

Difusión y Divulgación Científica de los estudiantes universitarios a través de las TIC

Dulce Elena López Sánchez

Capítulo 35 • p. 425

Personalized Educational Technology in Higher Education

Jorge Joel Reyes-Méndez

Capítulo 36 • p. 435

Experiencias sobre el Desarrollo de Competencias Pedagógicas, Tecnológicas y Éticas en su trayectoria profesional.

Diego René López Jacobo, Joel Angulo Armenta, Carlos Arturo Torres Gastelú, Marina López Herrera

Capítulo 37 • p. 443

Percepción de estudiantes universitarios sobre la transformación digital

Guadalupe González-Gracia, Ramona Imelda García-López, Omar Cuevas-Salazar, Martha Olivia Ramírez-Armenta, Joel Angulo-Armenta

Capítulo 38 • p. 455

Registro Académico Electrónico del estudiante como herramienta de apoyo al tutor académico.

Ma. Rosario Vázquez A., Ulises D. Barradas Arenas, Gloria J. Hernández Marín, Silvia E. Yon Guzmán, Leticia Arias Gómez

Capítulo 39 • p. 467

Análisis de la participación de las mujeres mexicanas en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores

Mireya García Rangel, Agustín Lagunes Domínguez, Jesús Lau, Patricia Lagunes Domínguez, Carlos Arturo Torres Gastelú

Capítulo 40 • p. 477

Factores que se relacionan con los niveles de ciudadanía digital en estudiantes universitarios de Mérida, Yucatán

Mariel Luna Villanueva, Pedro José Canto Herrera, Alfredo Zapata González

Capítulo 41 • p. 487

Un Análisis de la Percepción de Estudiantes Universitarios ante la Modalidad Virtual post COVID-19

González S. Cinhtia, Canché E. Maximiliano, García G. Michel

Capítulo 42 • p. 497

Aproximaciones críticas al uso del teléfono inteligente en el proceso de aprendizaje

Óscar Reyes Hernández, Víctor Cantero Flores

Capítulo 43 • p. 513

Deficiente Formación en Herramientas Tecnológicas por Parte de un Grupo de Profesores de Educación Básica

Rodrigo A. Domínguez Castillo, Yheny López García, Galo E. López Gamboa, Gabriel Hernández Ravell

Capítulo 44 • p. 529

Experiencia de intercambio académico virtual Covid 19, caso UNACAR

María José Guillermo-Echeverría, Melenie Felipa Guzmán-Ocampo, Rebeca Ortega de la Cruz y Queyla Isabel Chávez.

Contribuciones Parte 6 / Contributions Part 6 • p. 537

Educación Inclusiva / Inclusive Education

Capítulo 45 • p. 539

Modelo de Ambientes Educativos Inclusivos a Nivel Superior en base el Diseño Universal de Aprendizaje

Enríquez J. , Muñoz J., Velázquez C., Rojano R., Valenzuela B.

Capítulo 46 • p. 551

Colectivos en situación de exclusión, nuevas tecnologías y nuevos aprendizajes

Dr. Damián Andrés Cantón Gardés

Capítulo 47 • p. 561

Adquisición de Habilidades de Aprendizaje Digitales en Adolescentes de Comunidades Vulnerables a través de la implementación de Robótica Educativa

Marina López Herrera, Joel Angulo Armenta, Omar Cuevas Salazar, Diego René López Jacobo

Capítulo 48 • p. 571

Aplicación web para identificar en niños posible deficiencia en el aprendizaje derivada de la dislexia

Etelvina Archundia-Sierra, Mario Rossainz-López, Carmen Cerón-Garnica, Beatriz Beltrán-Martínez, José Alfonso Garcés-Báez.

Capítulo 49 • p. 583

Diseño de una propuesta de intervención inclusiva para enseñar estructuras de datos a un estudiante universitario con trastorno del espectro autista

Mónica A. Carreño-León, J. Andrés Sandoval-Bringas, Italia Estrada-Cota, A. Alejandro Leyva-Carrillo, Andrea Sandoval-Carreño

Capítulo 50 • p. 595

Modelo de diagnóstico e intervención de desórdenes de lectoescritura en licenciatura

Pedro Cardona, Cesar Velázquez, Jaime Muñoz, Francisco Álvarez, Guillermo Domínguez

Capítulo 51 • p. 605

Modelo de Repositorio de Aplicaciones de VR para Niños con Problemas de Aprendizaje en Matemáticas y Geometría.

Miguel Ortiz-Esparza, Héctor Cardona-Reyes, Ezra Parra-González

Capítulo 52 • p. 621

Desarrollo de un Entorno Personal de Aprendizaje Inclusivo Utilizando Enfoque Ágil a Nivel Universitario

Itzel Guerrero Alfaro, Jaime Muñoz Arteaga, Gabriela Citlalli López Torres, María Libertad Aguilar Carlos.

Capítulo 53 • p. 631

Importancia percibida en los elementos de un Instrumento para Determinar la Satisfacción con el Uso de Objetos de Aprendizaje para Estudiantes con Discapacidad Visual (ILOBlind)

César Eduardo Velázquez Amador, Jaime Muñoz Arteaga, Juan Pedro Cardona Salas, Francisco Javier Álvarez Rodríguez, Alondra Izel Ortega Cuevas

Capítulo 54 • p. 639

Definición de las guías para el desarrollo de videojuegos serios enfocados a personas con discapacidad visual

Avenida Núñez Elizabet, Velázquez Amador César Eduardo, Álvarez Rodríguez Francisco Javier, Muñoz Arteaga Jaime, Cardona Salas Juan Pedro

Contribuciones Parte 7 / Contributions Part 7 • p. 653

Ambientes y Entornos de Aprendizaje / Learning Contexts and Environments

Capítulo 55 • p. 655

Recursos educativos abiertos como estrategia de calidad educativa en la enseñanza asincrónica de la manufactura

Candia G. Filiberto, Castillo F. Martín, García S. Enrique R., Martínez, R. Yanet, Pacheco G. Prudencio F.

Capítulo 56 • p. 667

Proyecto de intervención mediante ADDIE para el desarrollo de Ambientes Virtuales de Aprendizaje

Alma Delia Otero Escobar, Mayra Minerva Méndez Anot, Elsa Suárez Jasso

Capítulo 57 • p. 675

Learning Smart Box: ruleta electrónica para el fortalecimiento del recurso sociocognitivo

Jaime Arellano Huerta, Flory N. Vázquez Canché, Gener D. Pacheco Moo, Leonel Emir Ek, Eduardo A. Villanueva Rivas

Capítulo 58 • p. 689

El Video Educativo una Estrategia Didáctica Efectiva para Apoyar el Aprendizaje de los Estudiantes de Educación Superior

Ileana del S. Vázquez Carrillo, Gabriel Domínguez Castillo

Capítulo 59 • p. 699

Uso de las TIC para tareas escolares. Un estudio comparativo entre estudiantes de dos universidades mexicanas

Dayanne Alejandra Quintana Chávez, Mirsha Alicia Sotelo Castillo, Jesús Ocaña Zuñiga, Laura Fernanda Barrera Hernández.

Capítulo 60 • p. 707

El rol del docente universitario y su perspectiva sobre la educación en línea en el periodo pospandemia

Estanislao Casanova Sánchez, Beatriz Yesenia Ahumada Flores, Armando Lozano Rodríguez, Abel Antonio Grijalva Verdugo

Capítulo 61 • p. 719

Diseño del EVA de un programa de Educación no escolarizado en una universidad pública del sureste de México

Ivett Liliana Estrada-Mota, Julia González-Quiroz, Rey Jesús Cruz-Galindo

Capítulo 62 • p. 731

Towards the Development of a User-Centered Educational Metaverse Design Model

Héctor Cardona-Reyes, Alexis Edmundo Gallegos Acosta, Ezra Parra-González

Capítulo 63 • p. 743

Evaluación del modelo híbrido como estrategia de enseñanza – aprendizaje en espacios universitarios

Italia Estrada Cota, Mónica A. Carreño León, J. Andrés Sandoval Bringas, A. Alejandro Leyva Carrillo

Capítulo 64 • p. 753

Intervención remedial en base a Funciones Ejecutivas en nivel licenciatura

Pedro Cardona, Cesar Velázquez, Jaime Muñoz, Francisco Álvarez, Guillermo Domínguez

Capítulo 65 • p. 761

Narrativas de Protección Infantil: Generador de Audiocuentos para la Plataforma Tribunales Amigables

V.H. Menéndez-Domínguez, R.F. Peña Castillo, M.E. Castellanos Bolaños, V. Nava Montoya

Capítulo 66 • p. 771

Mejorando la experiencia de usuario en Moodle. Un componente para visualizar la interacción estudiante-recurso

V.H. Menéndez-Domínguez, L.F. Curi-Quintal, M.E. Castellanos Bolaños, A. Zapata-González

Declaración de Originalidad y Cesión de Derechos / Declaration of Originality and Assignment of Rights • p. 781

Ficha de la Agencia de ISBN / ISBN Agency Fact Card • p. 783

Comité de Honor / Honorary Committee

Carlos Estrada Pinto

Rector de la Universidad Autónoma de Yucatán

Julián Garde Lòpez-Brea

Rector de la Universidad de Castilla-La Mancha

Marcela Zamudio Maya.

Directora General de Desarrollo Académico, UADY

Pedro Canto Herrera

Director de la Facultad de Educación, UADY

Crescencio Bravo Santos

Director de la Escuela Superior de Informática, UCLM

Pedro Salido López

Decano de la Facultad de Educación, UCLM

Ramón Esperón Hernández

Coordinador General del Sistema de Licenciatura, UADY

Ignacio García Rodríguez de Guzmán

Director Inst. de Tecnologías y Sist. de Información UCLM

Comité Editorial / Editorial Committee

Dra. María Dolores Adame Villa · México

Escuela Normal Urbana Federal "Profr. Rafael Ramírez"

Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera · México

Universidad Autónoma de Yucatán

Dr. Luis Alberto Álvarez González · Chile

Universidad Austral de Chile

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez · México

Universidad Autónoma de Aguascalientes

Dr. Gustavo R Alves · Portugal

Instituto Politecnico do Porto

Dr. Joel Angulo Armenta · México

Instituto Tecnológico de Sonora

Dra. Etelvina Archundia Sierra · México

Benemérita Univesidad Autónoma de Puebla

Dr. Antonio E Benavente Morales · *Perú*
Universidad Católica de Santa María

Dr. Edgard Iván Benítez Guerrero · *México*
Universidad Veracruzana

Dr. Erick Cajigal Molina · *México*
Universidad Autónoma del Carmen

Dra. Thelma Camarena · *República Dominicana*
Universidad Dominico-Americana

Dra. Danice Deyanira Cano Barrón · *México*
Tecnológico Nacional de México

Dr. Héctor Cardona Reyes · *México*
Centro de Investigación en Matemáticas CONACYT

Dr. Miguel Angel Casillas Alvarado · *México*
Universidad Veracruzana

Dra. Ana Maria Casnatí Guberna · *Uruguay*
Universidad de la República

Dr. Humberto José Centurión Cardeña · *México*
Tecnológico Nacional de México

Dra. Roseli Cerny · *Brasil*
Universidade Federal de Santa Catarina

Dr. Mario Chacón Rivas · *Costa Rica*
Instituto Tecnológico de Costa Rica

Dra. María Eñena Chan Nuñez · *México*
Universidad de Guadalajara

Dr. César A Collazos · *Colombia*
Universidad del Cauca

Dr. Sandro da Silva Camargo · *Brasil*
Universidade Federal do Pampa

Dra. Angélica de Antonio · *España*
Universidad Politécnica de Madrid

Dr. Armando de Giusti · *Argentina*
Universidad Nacional de La Plata

Dr. Lelio de la Cruz May · *México*
Universidad Autónoma del Carmen

Dr. Rubén Edel Navarro · *México*
Universidad Veracruzana

Dra. Yenny Eguigure · *Honduras*
Universidad Pedagógica Nacional "Francisco Morazán"

Dra. Ana María Feroso García · *España*
Universidad Pontificia de Salamanca

Dra. Adelaida Flores Hernández · *México*
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Dr. Luis Roberto Furlán Collver · *Guatemala*
Universidad del Valle de Guatemala

Dr. Ricardo Garay · *Uruguay*
Universidad CLAEH de Montevideo

Dra. María Elena García Díaz · *Paraguay*
Universidad Nacional de Asunción

Dra. Imelda García López • *México*
Instituto Tecnológico de Sonora

MSc. Adriana Hernández Beristan • *México*
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Dra. Yosly Caridad Hernández Bleliukas • *Venezuela*
Universidad Central

Dra. Santa del Carmen Herrera Sánchez • *México*
Universidad Autónoma del Carmen

Dra. María Visitación Hurtado Torres • *España*
Universidad de Granada

Dr. Rafael Antonio Ibarra Fernández • *El Salvador*
Red Nacional de Investigación y Educación

Dra. Patricia A. Jaques Maillard • *Brasil*
Universidade Federal de Pelotas

Dr. Agustín Lagunes Domínguez • *México*
Universidad Veracruzana

Dr. Alberto Lecaros Alvarado • *Chile*
Universidad Tecnológica Metropolitana Chile

Dr. Martín Llamas-Nistal • *España*
atlanTTic Universidade de Vigo

Dr. José Luis López Martínez • *México*
Universidad Autónoma de Yucatán

Dr. Armando Lozano Rodríguez • *México*
Instituto Tecnológico de Sonora

Dra. Erika Aannabel Martínez Mirón • *México*
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Dr. Víctor Hugo Menéndez Domínguez • *México*
Universidad Autónoma de Yucatán

Dr. Carlos Andrés Miranda Palma • *México*
Universidad Autónoma de Yucatan

Dra. Tania Maria Mondejar Palomares • *España*
Universidad de Castilla-La Mancha

Dr. Rafael Morales Gamboa • *México*
Universidad de Guadalajara

Dra. Regina Motz • *Uruguay*
Universidad de la República

Dr. Jaime Muñoz Arteaga • *México*
Universidad Autónoma de Aguascalientes

Dr. Óscar Navarro Martínez • *España*
Universidad de Castilla-La Mancha

Dra. María de Jesús A. Ochoa Olivia • *México*
Universidad Autónoma de Nuevo León

Dr. Jose Angel Olivas Varela • *España*
Universidad de Castilla-La Mancha

Dr. Germán Augusto Osorio Zuluaga • *Colombia*
Universidad Nacional de Colombia

Dr. Manuel Palomo Duarte • *España*
Universidad de Cádiz

Dra. Silvia J. Pech Campos • *España*
Universidad de Castilla-La Mancha

Dra. Nancy Peré • *Uruguay*
Universidad de la República

Dr. Jesús Enrique Pinto Sosa • *México*
Universidad Autónoma de Yucatán

Dra. Ester Ponce Blázquez • *España*
Universidad de Castilla-La Mancha

Dr. Frank Andrés Pool Cab • *México*
Universidad Autónoma de Yucatán

Dr. Edgar Alexander Prieto Barboza • *U.S.A.*
Humboldt International University

Dr. Manuel E Prieto Méndez • *España*
Universidad de Castilla-La Mancha

Dr. Sergio Humberto Quiñones Pech • *México*
Universidad Autónoma de Yucatán

MSc. Vanessa Alejandra Rivero Pepe • *Venezuela*
e-Learning

Dr. José Rafael Rojano Cáceres • *México*
Universidad Veracruzana

Dr. Juan Carlos Rojas Pérez • *México*
Tecnologico Nacional de México

Dra. Mercedes Ruiz Carreira • *España*
Universidad de Cádiz

Dr. Víctor Germán Sánchez Arias • *México*
Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Pedro Antonio Sánchez Escobedo • *México*
Universidad Autónoma de Yucatán

Dra. Alba Maribel Sánchez Gálvez • *México*
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Dr. Miguel Angel Sicilia Urbán • *España*
Universidad de Alcalá

Dr. José Luis Sierra Rodríguez • *España*
Universidad Complutense

Dr. Pedro Josué Sosa Solís • *México*
Secretaría de Educación del Estado de Yucatán

Dr. Ricardo Torres Lara • *México*
Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo

Dr. César Eduardo Velázquez Amador • *México*
Universidad Autónoma de Aguascalientes

Dr. Sebastián Ventura • *España*
Universidad de Córdoba

Editores / Editors

Silvia J Pech Campos

La Dra. Silvia J Pech Campos es docente en Educación Superior, de Grado y Posgrado, desde 1980 a la fecha, en Universidades en México, España y EUA. Actualmente, miembro de la Asociación Profesional, CIATA org. Registro General de Asociaciones: 27224, responsable de la organización de las Conferencias conjuntas Iberoamericanas sobre Tecnologías y Aprendizaje CcITA's, desde 2009 a la fecha. Entre los principales logros científico-técnicos obtenidos, se encuentra la pertenencia a grupos de investigación I+D, responsable de Proyectos de Investigación financiados, tales como: Grupo: "Emoción y Cognición Social en Contextos Básicos Clínicos y Educativos" (EMOCOG) 2021-GRIN-31161. Depto. Psicología, Universidad de Castilla- La Mancha, desde 2017- a la fecha. Grupo: MULTIEDU_Investigación e Innovación Educativa. Facultad de Educación, Ciudad Real. UCLM. Desde 2015. Otros Grupos: ISYFDI-(Nº ref. 970603). Innovación, selección, formación y práctica de los docentes investigadores. Universidad Complutense de Madrid (UCM).

/

Dr. Silvia J Pech Campos has been teaching in Higher Education, undergraduate and graduate, since 1980 to date, at Universities in Mexico, Spain and USA. Currently, member of the Professional Association, CIATA org. General Register of Associations: 27224, responsible for the organization of the Iberoamerican Joint Conferences on Technologies and Learning CcITA's, since 2009 to date. Among the main scientific-technical achievements obtained, is the membership of R & D research groups, responsible for funded research projects, such as: Group: "Emotion and Social Cognition in Basic Clinical and Educational Contexts" (EMOCOG) 2021-GRIN-31161. Dept. Psychology, University of Castilla- La Mancha, from 2017- to date. Group: MULTIEDU_Investigation and Educational Innovation. Faculty of Education, Ciudad Real. UCLM. Since 2015. Other Groups: ISYFDI-(Ref. No. 970603). Innovation, selection, training and practice of teacher researchers. Complutense University of Madrid (UCM).

Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=2zhvB6MAAAAJ>

RG: <https://www.researchgate.net/profile/Silvia-Pech>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1869-7881>

Manuel E Prieto-Mendez

El Dr Manuel E Prieto-Mendez es Profesor Honorífico de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), España en el Instituto de Tecnología y Sistemas de Información. También es coordinador de Postgrado en Humboldt International University de Miami, FL. Ha sido Profesor en la UCLM y en universidades de varios países de América Latina en materias de grado y postgrado en sus áreas de interés como: Lógica; Sistemas basados en el Conocimiento; Inteligencia Artificial, desarrollo y evaluación de las tecnologías de e-learning; diseño y gestión de proyectos de investigación; organización y gestión de conferencias científicas; minería y Analítica de Datos o sistemas informáticos aplicados en la Educación. Es fundador y presidente de la Asociación Profesional CIATA.org - Comunidad Internacional para el Avance de la Tecnología en el Aprendizaje. Es autor de decenas de publicaciones científicas y académicas y libros. Ha dirigido tesis doctorales de académicos e investigadores de varios países.

/

Dr Manuel E Prieto-Mendez is Honorary Professor at the University of Castilla-La Mancha (UCLM), Spain at the Institute of Technology and Information Systems. He is also Graduate Coordinator at Humboldt International University in Miami, FL. He has been Professor at UCLM and at universities in several Latin American countries in undergraduate and graduate subjects in his areas of interest such as: Logic; Knowledge Based Systems; Artificial Intelligence, development and evaluation of e-learning technologies; design and management of research projects; organization and management of scientific conferences; Data mining and Analytics or computer systems applied in Education. He is founder and president of the Professional Association CIATA.org - International Community for the Advancement of Technology in Learning. He is the author of dozens of scientific and academic publications and books. He has supervised doctoral theses of academics and researchers from several countries.

Details in: World of Science Researcher ID: A-8047-2011

Researchgate: https://www.researchgate.net/profile/Manuel_Prieto3

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0343-1482>

Pedro J. Canto-Herrera

El Dr. Pedro J. Canto-Herrera es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Yucatán. Director de la Facultad de Educación de la misma universidad. También es presidente del Cuerpo Académico consolidado de Currículo e Instrucción y presidente de la Asociación Nacional de Escuelas y Facultades de Educación y Pedagogía (ANEFEP). Integrante del Padrón de evaluadores del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) y del Comité para la Evaluación de Programas de Pedagogía y Educación (CEPPE). Cuenta con el reconocimiento como perfil de profesor por parte del PRODEP y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadores (SNII) del CONACYT. Es integrante de las siguientes Redes: Red de Posgrados en Educación, Red Iberoamericana de Investigación y Formación en Posgrados en Educación (RIIFPE), Red Iberoamericana de Investigación en Liderazgo y Prácticas Educativas (RIILPE) y la Red Europea y Latinoamericana de Formación e Innovación Docente (RELFIDO). Su línea de investigación es Enseñanza, Innovación educativa y Currículo, en la que ha publicado más de 100 artículos en revistas indexadas, además de participar como Revisor en Revistas Científicas. Es autor de más de 40 libros y más de 120 capítulos de libro publicados en en España y México.

/

Dr. Pedro J. Canto-Herrera is a Research Professor at the Autonomous University of Yucatán. Dean of the School of Education of the same university. He is also president of the Consolidated Academic Body of Curriculum and Instruction and president of the National Association of Schools and Faculties of Education and Pedagogy (ANEFEP in Spanish). Member of the Register of evaluators of the National Council of Humanities, Sciences and Technologies (CONAHCYT in Spanish), the Program for Teacher Professional Development (PRODEP in Spanish) and the Committee for the Evaluation of Pedagogy and Education Programs (CEPPE in Spanish). He has recognition as a professor profile by PRODEP and is a member of the National System of Researchers (SNII) of CONAHCYT. He is a member of the following Networks: Postgraduate Network in Education, Ibero-American Network for Research and Training in Postgraduate Studies in Education (RIIFPE in Spanish), Ibero-American Network for Research in Leadership and Educational Practices (RIILPE in Spanish) and the European and Latin American Network for Teacher Training and Innovation (RELFIDO in Spanish). His Area of research is Teaching, Educational Innovation and Curriculum, in which he has published more than 100 articles in indexed journals, in addition to participating as a Reviewer in Scientific Journals. He is the author of more than 40 books and more than 120 book chapters published in Spain and Mexico (UCM).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5428-8343>

Google Scholar Citations: [tps://scholar.google.com/citations?user=VpFnrgAAAAAJ](https://scholar.google.com/citations?user=VpFnrgAAAAAJ)

Ramón Ignacio Esperón Hernández

El Dr. Ramón es un profesional en el campo de la educación médica, con una formación académica que incluye un título de Médico Cirujano y una Maestría en Educación Superior con especialización en Tecnología Educativa de la UADY. También posee un Diploma de Estudios Avanzados en Investigación y un Doctorado en Investigación Educativa con honores "Cum laude" de la Universidad de Granada, España. Adicionalmente, ha completado estudios en Gestión y Emprendimiento de Proyectos, así como una Maestría en Psicoterapia de Tercera Generación en la Universidad Westhill de Ciudad de México. Es Profesor Titular en Medicina y Posgrados de Ciencias de la Salud, con una destacada carrera como investigador en Educación Médica. Ha dirigido más de 70 tesis de licenciatura y posgrado, y ha sido ponente en numerosos foros nacionales e internacionales. Reconocido por sus contribuciones, ha obtenido el perfil deseable para profesores de educación superior y es Investigador Nacional nivel 1. Autor y coautor de más de 50 publicaciones académicas, incluyendo libros y artículos científicos. Además, ha ocupado roles directivos en instituciones como el Hospital Regional de Alta Especialidad de la Península de Yucatán y la Universidad Westhill, y actualmente es Coordinador General del Sistema de Licenciatura de la UADY. Su trabajo ha sido fundamental en la obtención de acreditaciones internacionales para programas educativos en salud, destacándose como pionero en Latinoamérica.

/

The doctor is a professional in the field of medical education, with academic credentials including a degree in Medicine and a Master's in Higher Education specializing in Educational Technology from UADY. He also holds an Advanced Studies Diploma in Research and a PhD in Educational Research with honors "Cum laude" from the University of Granada, Spain. Additionally, he has completed studies in Project Management and Entrepreneurship, as well as a Master's in Third Generation Psychotherapy at the University Westhill in Mexico City. He is a Full Professor in Medicine and Health Sciences Postgraduate Studies, with a prominent career as a researcher in Medical Education. He has supervised over 70 undergraduate and postgraduate theses and has been a speaker at numerous national and international research and medical education forums. Recognized for his contributions, he has achieved the desirable profile for higher education professors and is a Level 1 National Researcher. He is an author and co-author of over 50 academic publications, including book chapters and scientific articles. Additionally, he has held leadership roles at institutions such as the Regional High Specialty Hospital of the Yucatan Peninsula and the University Westhill, and currently serves as General Coordinator of the Undergraduate System at UADY. His work has been instrumental in obtaining international accreditations for health education programs, pioneering efforts in Latin America.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4632-7917>

Google Scholar Citations: <https://scholar.google.com/citations?user=44TU1ZkAAAAJ>

Presentaciones / Presentations

La Conferencia Conjunta Internacional sobre Tecnologías para el Aprendizaje (CCITA) ha representado desde 2005 un espacio invaluable para docentes, investigadores y gestores de la educación en Iberoamérica.

Su permanencia durante 19 ediciones anuales ha reunido a miles de expertos, produciendo 17 libros científicos con más de mil trabajos de investigación y desarrollo, significan un impulso sostenido para la región de América Latina y España para el surgimiento y aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos de aprendizaje en todos los niveles educativos.

CCITA ha sido incluyente, colaborativa y abierta, al permitir a todo tipo de personas e instituciones educativas introducirse en el campo de las tecnologías del aprendizaje, desde legos hasta expertos, creando un espacio de intercambio de ideas, maduración de proyectos y de gestión de redes académicas. Manteniendo un gran liderazgo gracias al Dr. Manuel Prieto y la Dra. Silvia Pech que han sido clave para su nacimiento y sostén por 19 años.

Este año (2024), CCITA ha puesto su atención en la transformación de la educación mediante la utilización de herramientas para el aprendizaje efectivo, incluyendo cuatro importantes áreas: 1. Innovación Tecnológica: Desarrollos tecnológicos y de la computación para la instrucción y el aprendizaje; 2. Innovación Educativa: Experiencias de usos la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje; 3. Tecnologías para la Educación Inclusiva; y 4. Nuevas Tendencias de la Inteligencia Artificial (IA) y la Ciencia de Datos para la Educación.

Todos, temas altamente vigentes y retadores para cualquier institución educativa en el mundo que desee seguir participando en el desarrollo global de entornos de aprendizaje eficientes y eficaces ajustados a la realidad postpandemia y el futuro inmediato, en el que la tecnología avanza a pasos enormes y a una velocidad que no espera a nadie.

CCITA, hoy es más relevante que nunca generando un espacio de interacción humana para discutir sobre la tecnología y sus próximas incursiones en el mundo del aprendizaje, en especial con el desarrollo acelerado de la IA y la innegable necesidad del análisis de datos para la educación en prácticamente todos sus aspectos. Un educador del siglo XXI no puede estar al margen de estas nuevas realidades, por lo que tenemos que plantearnos el nuevo rol que tendremos que tomar los seres humanos en relación con los procesos educativos y de gestión del aprendizaje en un mundo en el que la tecnología cada vez juega un papel más preponderante.

/

Since 2005, the International Joint Conference on Technologies for Learning (CCITA) has been an invaluable space for teachers, researchers and education managers in Ibero-America.

Its 19 annual editions have brought together thousands of experts, produced 17 scientific books with more than a thousand research and development papers, and have meant a sustained impulse for the region of Latin America and Spain for the emergence and use of Information and Communication Technologies (ICT) in the learning processes at all educational levels.

CCITA has been inclusive, collaborative and open, allowing all types of people and educational institutions to enter the field of learning technologies, from laymen to experts, creating a space for the exchange of ideas, project development and management of academic networks. Maintaining a great leadership thanks to Dr. Manuel Prieto and Dr. Silvia Pech who have been key to its birth and support for 19 years.

This year (2024), CCITA has focused on the transformation of education through the use of tools for effective learning, including four important areas: 1. Technological Innovation: Technological and computing developments for instruction and learning; 2. Educational Innovation: Experiences of uses of technology in teaching and learning; 3.

All of these are highly current and challenging topics for any educational institution in the world that wishes to continue participating in the global development of efficient and effective learning environments adjusted to the post-pandemic reality and the immediate future, in which technology is advancing with enormous steps and at a speed that waits for no one.

CCITA, today is more relevant than ever generating a space for human interaction to discuss technology and its next incursions into the world of learning, especially with the accelerated development of AI and the undeniable need for data analysis for education in virtually all its aspects. A 21st century educator cannot be on the sidelines of these new realities, so we have to consider the new role that human beings will have to take in relation to educational processes and learning management in a world where technology plays an increasingly preponderant role.

Ramón Ignacio Esperón Hernández

Editor / Editor

La Conferencia Conjunta Internacional sobre Tecnologías y Aprendizaje (CCITA) ha sido un evento destacado en el ámbito de la educación y la innovación tecnológica durante sus 15 años de existencia. Ha reunido a expertos, investigadores y profesionales de todo el mundo para compartir conocimientos, explorar nuevas metodologías y discutir las tendencias emergentes en el uso de la tecnología para el aprendizaje. La integración de las TIC en los procesos educativos ha sido un enfoque clave de la conferencia, que se ha comprometido continuamente a mejorar las prácticas educativas a través de la tecnología. Cada edición ha brindado valiosas oportunidades de colaboración y ha impulsado proyectos para transformar el panorama educativo global.

Desde 2009, la CCITA ha generado al menos un libro anual con contribuciones relevantes en informática aplicada a la instrucción y el aprendizaje, así como experiencias de uso de recursos tecnológicos en la educación. Con más de catorce volúmenes publicados y numerosos capítulos presentados en las conferencias, todo este material está disponible de forma gratuita en el sitio web de la comunidad (www.ciata.org). Al final de cada evento, se celebra una reunión para discutir conclusiones, críticas y sugerencias.

La evolución de la CCITA ha sido notable, desde su primera edición en 2009 en la Universidad Autónoma de Yucatán hasta su próxima edición en Yucatán en 2023. A lo largo de los años, se han realizado ediciones en diferentes países, con la participación de diversas instituciones académicas y profesionales. La creación de la Comunidad Internacional para el Avance de la Tecnología en el Aprendizaje (CIATA) en 2014 ha respaldado el crecimiento y la continuidad de la conferencia, promoviendo el desarrollo y uso de la tecnología para el aprendizaje en países de habla hispana y portuguesa.

La Conferencia Conjunta Internacional sobre Tecnologías y Aprendizaje (CCITA) celebra este año su 15° aniversario, consolidándose como un evento de referencia en el ámbito de la educación y la innovación tecnológica. A lo largo de estos años, ha reunido a expertos, investigadores y profesionales de todo el mundo para compartir conocimientos, explorar nuevas metodologías y discutir las tendencias emergentes en el uso de la tecnología para el aprendizaje.

Este hito destaca la importancia creciente de la integración de las TIC en los procesos educativos y el compromiso continuo de la conferencia con la mejora y evolución de las prácticas educativas a través de la tecnología. Con cada edición, se han generado valiosas oportunidades de colaboración y se han impulsado proyectos que buscan transformar el panorama educativo global.

La primera edición de la Conferencia Conjunta Iberoamericana sobre Tecnologías del Aprendizaje (CCITA) se realizó del 6 al 10 de julio de 2009 en instalaciones de la Universidad Autónoma de Yucatán. Este evento surgió de la integración del VI Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE); la IV Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje (LACLO); el IV Taller Internacional sobre Recursos para el Teleaprendizaje, Kaambal; y el VII Taller de Tecnologías de Objetos de Aprendizaje (TaTOAje).

De 2010 a 2013 se realizaron las ediciones II, III, IV y V de la Conferencia Conjunta

Iberoamericana sobre Tecnologías del Aprendizaje (CCITA) en Cádiz y Granada, España; y en Mérida y Cancún, México; respectivamente.

En 2014 se propuso la creación de una asociación profesional que respaldara la celebración de las conferencias, apoyase a las instituciones sede, diese continuidad a la publicación del volumen anual del libro y promoviese el desarrollo y uso de la tecnología para el aprendizaje en los países de habla hispana y portuguesa. Así surgió la Comunidad Internacional para el Avance de la Tecnología en el Aprendizaje (CIATA) que fue inscrita oficialmente en el registro de asociaciones de España como organización profesional internacional sin fines de lucro.

Las ediciones VI y VII de la Conferencia Conjunta Iberoamericana sobre Tecnologías del Aprendizaje (CCITA) se realizaron en 2014 y 2015, ambas en Miami, Florida, Estados Unidos, con la participación de la Humboldt International University.

La edición VIII de CCITA se realizó en la Ciudad de México, con la colaboración de la Universidad Abierta y a Distancia de México.

La edición IX de CCITA se celebró en 2017 en las sedes de Ciudad Real, España y Mérida, México, con el auspicio de las Universidades de Castilla La Mancha (UCLM), la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) y la Comunidad CIATA.org. A la conferencia se presentaron 97 propuestas, cada una de las cuales fue revisada por al menos dos de los 81 miembros del Comité Internacional de Programa. A partir de este año, CIATA.org cuenta con reconocimiento editorial de la Agencia Española.

Las ediciones X y XI de CCITA se realizaron en 2018 y 2019 en Costa Rica, España y Estados Unidos. Participaron, en 2018, el Instituto Tecnológico de Costa Rica; y en en 2019 la Universidad de Castilla La Mancha (UCLM) y la Humboldt International University; respectivamente.

Las ediciones XII, XIII y XIV de CCITA se realizaron en 2021, 2022 y 2023 en Sonora, Ciudad del Carmen (Campeche) y Veracruz, todos de México. Participaron en 2021, el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), en 2022, la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR) y en 2023, la Universidad Veracruzana (UV). Por razones de la pandemia, no fue posible llevar a cabo la edición de CCITA en 2020.

Este año la edición XV de CCITA regresa a Yucatán, se realizará del 10 al 12 de julio en las instalaciones de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán. En esta ocasión el tema a reflexionar es transformando la educación: herramientas tecnológicas para el aprendizaje efectivo. La educación ha sido siempre un pilar fundamental en el desarrollo de la sociedad, y su evolución es crucial para adaptarse a las necesidades de un mundo en constante cambio.

La transformación de la educación a través de la inteligencia artificial y la gamificación promete un futuro en el que el aprendizaje sea más inclusivo, personalizado y atractivo. Estas herramientas tecnológicas no solo mejoran la efectividad del proceso educativo, sino que también preparan a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI con una base sólida de conocimientos y habilidades. Sin embargo, es vital abordar los desafíos asociados con su implementación para garantizar que todos los estudiantes puedan

beneficiarse de esta transformación educativa.

La inteligencia artificial está revolucionando el campo educativo al ofrecer soluciones personalizadas que se adaptan a las necesidades y ritmos de aprendizaje de cada estudiante. Los sistemas de tutoría inteligente, por ejemplo, pueden identificar áreas de dificultad en tiempo real y proporcionar recursos específicos para superar estos obstáculos. Esta personalización permite que cada estudiante reciba una educación adaptada a su estilo de aprendizaje y nivel de comprensión, lo cual es especialmente beneficioso en aulas con gran diversidad de habilidades.

Además, la IA facilita la evaluación continua y formativa. Las herramientas basadas en IA pueden analizar grandes volúmenes de datos sobre el rendimiento de los estudiantes, proporcionando a los educadores información detallada sobre el progreso y las áreas que requieren atención. Esto permite una intervención temprana y más efectiva, mejorando así los resultados educativos.

La gamificación, por otro lado, introduce elementos de juego en el entorno educativo para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes. Al integrar mecánicas de juego como puntos, niveles, recompensas y desafíos, la gamificación convierte el aprendizaje en una experiencia interactiva y divertida. Esto no solo aumenta la motivación intrínseca de los estudiantes, sino que también promueve el aprendizaje activo y colaborativo. Los juegos educativos pueden simular escenarios del mundo real, permitiendo a los estudiantes aplicar sus conocimientos de manera práctica y contextualizada.

A pesar de los beneficios, la integración de estas tecnologías también plantea desafíos. Es esencial garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a la tecnología necesaria para evitar una brecha digital. Además, es importante que los educadores reciban la formación adecuada para implementar y utilizar estas herramientas de manera efectiva.

/

The Joint International Conference on Technologies and Learning (CCITA) has been a leading event in the field of education and technological innovation during its 15 years of existence. It has brought together experts, researchers and practitioners from around the world to share knowledge, explore new methodologies and discuss emerging trends in the use of technology for learning. The integration of ICT into educational processes has been a key focus of the conference, which has been continuously committed to improving educational practices through technology. Each edition has provided valuable opportunities for collaboration and has spurred projects to transform the global educational landscape.

Since 2009, the CCITA has generated at least one book per year with relevant contributions in computer science applied to instruction and learning, as well as experiences in the use of technological resources in education. With more than fourteen volumes published and numerous chapters presented at conferences, all this material is freely available on the community website (www.ciata.org). At the end of each event, a meeting is held to discuss conclusions, criticisms and suggestions.

The evolution of the CCITA has been remarkable, from its first edition in 2009 at the Autonomous University of Yucatan to its next edition in Yucatan in 2023. Over the years, editions have been held in different countries, with the participation of various academic and professional institutions. The creation of the International Community for the Advancement of Technology in Learning (CIATA) in 2014 has supported the growth and continuity of the conference, promoting the development and use of technology for learning in Spanish and Portuguese speaking countries.

The International Joint Conference on Technologies and Learning (CCITA) celebrates its 15th anniversary this year, consolidating its position as a benchmark event in the field of education and technological innovation. Throughout these years, it has brought together experts, researchers and professionals from around the world to share knowledge, explore new methodologies and discuss emerging trends in the use of technology for learning.

This milestone highlights the growing importance of ICT integration in educational processes and the conference's continued commitment to the improvement and evolution of educational practices through technology. With each edition, valuable collaboration opportunities have been generated and projects that seek to transform the global educational landscape have been fostered.

The first edition of the Joint Iberoamerican Conference on Learning Technologies (CCITA) was held from July 6 to 10, 2009 at the Universidad Autónoma de Yucatán. This event arose from the integration of the VI Pluridisciplinary Symposium on Design and Evaluation of Reusable Educational Content (SPDECE); the IV Latin American Conference on Learning Objects (LACLO); the IV International Workshop on Resources for Telelearning, Kaambal; and the VII Workshop on Learning Object Technologies (TaTOAje).

From 2010 to 2013, the II, III, IV and V editions of the Ibero-American Joint Conference on Learning Technologies (CCITA) were held in Cadiz and Granada, Spain; and in Merida and Cancun, Mexico; respectively.

In 2014, a proposal was made to create a professional association that would support the holding of the conferences, support the host institutions, give continuity to the publication of the annual volume of the book and promote the development and use of technology for learning in Spanish and Portuguese speaking countries. Thus was born the International Community for the Advancement of Technology in Learning (CIATA), which was officially registered in the Spanish register of associations as an international non-profit professional organization.

The VI and VII editions of the Joint Ibero-American Conference on Learning Technologies (CCITA) were held in 2014 and 2015, both in Miami, Florida, USA, with the participation of Humboldt International University.

The VIII edition of CCITA was held in Mexico City, with the collaboration of the Universidad Abierta y a Distancia de México.

The IX edition of CCITA was held in 2017 in the venues of Ciudad Real, Spain and Merida, Mexico, under the auspices of the Universities of Castilla La Mancha (UCLM), the

Autonomous University of Yucatan (UADY) and the CIATA.org Community. Ninety-seven proposals were submitted to the conference, each of which was reviewed by at least two of the 81 members of the International Program Committee. As of this year, CIATA.org has editorial recognition from the Spanish Agency.

The X and XI editions of CCITA were held in 2018 and 2019 in Costa Rica, Spain and the United States. In 2018, the Instituto Tecnológico de Costa Rica participated; and in 2019, the Universidad de Castilla La Mancha (UCLM) and Humboldt International University participated, respectively.

The XII, XIII and XIV editions of CCITA were held in 2021, 2022 and 2023 in Sonora, Ciudad del Carmen (Campeche) and Veracruz, all in Mexico. The Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) participated in 2021, the Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR) in 2022 and the Universidad Veracruzana (UV) in 2023. Due to the pandemic, it was not possible to carry out the CCITA edition in 2020.

This year the XV edition of CCITA returns to Yucatan, it will be held from July 10 to 12 at the facilities of the Faculty of Education of the Autonomous University of Yucatan. On this occasion, the theme for reflection is transforming education: technological tools for effective learning. Education has always been a fundamental pillar in the development of society, and its evolution is crucial to adapt to the needs of a constantly changing world.

The transformation of education through artificial intelligence and gamification promises a future in which learning is more inclusive, personalized and engaging. These technological tools not only improve the effectiveness of the educational process, but also prepare students to meet the challenges of the 21st century with a solid foundation of knowledge and skills. However, it is vital to address the challenges associated with their implementation to ensure that all students can benefit from this educational transformation.

Artificial intelligence is revolutionizing the educational field by offering personalized solutions that adapt to the learning needs and paces of each student. Intelligent tutoring systems, for example, can identify areas of difficulty in real time and provide specific resources to overcome these obstacles. This personalization allows each student to receive an education tailored to his or her learning style and level of understanding, which is especially beneficial in classrooms with a wide range of abilities.

In addition, AI facilitates continuous and formative assessment. AI-based tools can analyze large volumes of data on student performance, providing educators with detailed information on progress and areas requiring attention. This enables earlier and more effective intervention, thereby improving educational outcomes.

Gamification, on the other hand, introduces game elements into the educational environment to increase learner motivation and engagement. By integrating game mechanics such as points, levels, rewards and challenges, gamification turns learning into an interactive and fun experience. This not only increases learners' intrinsic motivation, but also promotes active and collaborative learning. Educational games can simulate real-world scenarios, allowing students to apply their knowledge in a practical and contextualized way.

Despite the benefits, the integration of these technologies also poses challenges. It is essential to ensure that all students have access to the necessary technology to avoid a digital divide. In addition, it is important that educators receive adequate training to implement and use these tools effectively.

In Merida, Yucatan, Mexico on the seventeenth day of the month of June, 2024.

Pedro José Canto Herrera

Pedro José Canto Herrera

Editor / Editor

Contribución especial / Special contribution

Impacto del Uso de las Tic en el Bienestar Psicológico en el Ámbito Educativo

Silvia J. Pech-Campos¹, Helena Barahona Alvarez¹, Alejandra Baeza Aldana²

¹ Departamento de Psicología, Grupo EMOCOG-UCLM Facultad de Educación, Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). Dirección Ronda de Calatrava, 13071 Ciudad Real
{Silvia.Pech, Helena.Barahona}@uclm.es

² Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)
Dirección: Km. 1 de la Carr. Mérida-Tizimín 97305 Cholul, Yuc.
Alejandra.Baeza@correo.uady.mx

Resumen. Esta comunicación se enfoca en el bienestar psicológico en los centros y niveles educativos relacionado con el uso de las TIC en el ámbito educativo. *Introducción* el problema a atender problemáticas relacionadas con el Bienestar Psicológico en el ámbito educativo, en particular, de alumnos y docentes, entre otros. El *Método* utilizado en este estudio es de tipo cuantitativo, descriptivo y explicativo, complementado con estrategias de tipo cualitativo para proporcionar un enfoque integrador que permita una comprensión de dicho fenómeno y el desarrollo de propuestas de intervención psico-educativa. *Resultados*, los resultados reflejan un moderado y bajo nivel de bienestar psicológico emocional en las chicas, en las dimensiones de Aceptación, Relaciones positivas, Compromiso, Crecimiento Personal, Propósito en la Vida, mientras que los chicos obtuvieron un nivel moderado alto en el manejo del bienestar psicológico de tipo emocional en la dimensión de Dominio del entorno. La adquisición del aprendizaje significativo a través de la TIC en los estudiantes fue moderado bajo,. *Discusión* de los resultados y su aplicabilidad. Los estudios revisados indican que el BP es mayor en mujeres que en hombres. Las herramientas empleadas por los docentes limitan utilizar otros recursos y materiales atractivos que impulsen y despierten las ganas de aprender en el educando, por lo que se recomienda implementar actividades y acciones educativas que ofrezcan la oportunidad de gestionar las emociones y el desarrollo de aprendizajes significativos mediante el empleo de las TIC.

Palabras clave: TIC, Aprendizaje, Bienestar Psicológico, Estudiantes, Profesores.

Keywords: ICT, Learning, Well-Being, Students, Professors.

1 Introducción

El bienestar psicológico (BP) o *Well-Being (W-B)*, individual y social, en particular de los centros escolares se ha visto afectado en virtud de los acontecimientos mundiales recientes que influyen en la vida actual. Este escrito se ocupa de enfocar el papel que las TIC tiene en el bienestar psicológico de las personas involucradas en el hecho educativo, alumnos, docentes, administradores, personal de servicios. Este bienestar está sido afectado continuamente, de manera positiva o negativamente; por lo que es necesario el estudio de cómo las TIC han influido en dicho bienestar, en particular, de

tipo psicológico. El bienestar psicológico en el ámbito escolar puede ser influenciado por una variedad de variables que interactúan entre sí. Algunas de estas variables incluyen: el ambiente escolar, el dominio de las propias tecnologías y sus riesgos, así como el estrés académico, las relaciones interpersonales, el apoyo familiar y las habilidades de afrontamiento adquiridas. Es necesario desarrollar la autonomía y la competencia emocional en las personas, así como el acceso a los recursos de apoyo tecnológico disponibles.

En primer lugar, es necesario enfocar el bienestar psicológico en el ámbito educativo, en las poblaciones involucradas:

- Estudiantes;
- Docentes;
- Y las otras figuras relevantes relacionadas con dicho bienestar.

1.1 Propósito y marco conceptual

Existen varios modelos teóricos que se utilizan para comprender el bienestar psicológico (BP) o *Well-Being* (W-B) en el contexto escolar. Entre los modelos más conocidos se encuentran: El modelo de bienestar de Carol Ryff [1], el cual se centra en la idea de que el bienestar psicológico implica el crecimiento personal y el desarrollo óptimo del individuo.

La figura siguiente representa el modelo de Bienestar de C. Ryff, (Fig. 1).

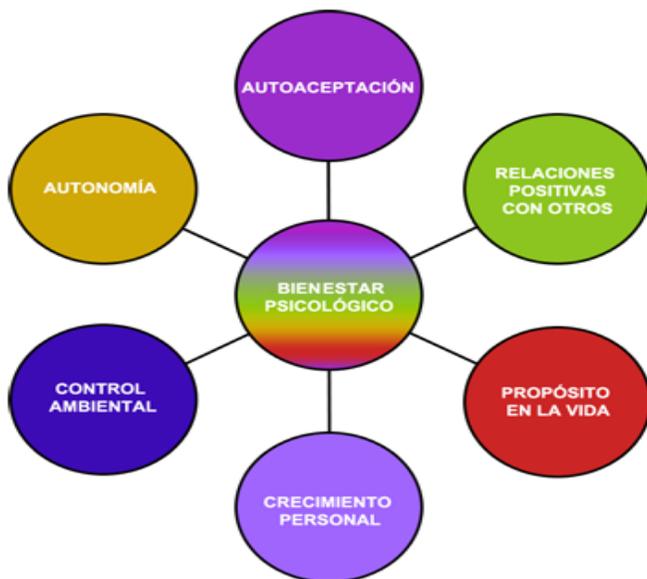


Figura 1. Modelo de Bienestar Psicológico de Ryff. Fuente: En <https://www.crecimientopositivo.es/portal/modelo-de-bienestar-psicologico-de-ryff/>

Otros modelos relevantes para la investigación del Bienestar Psicológico (BP) son:

- Otros modelos: Modelo de Salud Mental Positiva de C. Keyes [2]; Modelo PERMA de M. Seligman [3]; Modelo de Bienestar Subjetivo de Diener [4]; Modelo de Teoría

de la Autodeterminación de Deci y Ryan [5]; Modelo Ecológico de Bronfenbrenner [6]; Modelo Socioecológico de Antonovsky [7], entre otros. Ver tabla siguiente:

Tabla 1. Modelos de BP en orden cronológico, instrumentos y principales resultados.

Modelo de BP	Autor/a	Instrumentos / resultados
Modelo de bienestar	Carol Ryff (1989, 1998) y otros autores, Diener, Deci, Ryan, Díaz, entre otros	Escala de Satisfacción con la Vida (SWLS). Diener, Emmons, Larsen, y Griffin (1985)
Modelo de Salud Mental Positiva	Corey Keyes (1999)	Evalúa: Integración Social, Aceptación social, Contribución Social, Actualización Social y Coherencia Social
Modelo PERMA	Martin Seligman (1999,). Psicología positiva	Cuestionario VIA. P: (Positive emotions), Emociones positivas; E: (Engagement) Compromiso; R. Positive Relationships Relaciones positivas; M. Significado, Meaning; A. Accomplishment, Logro.
Modelo de Teoría de la Autodeterminación (SDT, TAD)	Deci y Ryan (1971, 1991, 1975, 2000, 2012, 2017...)	1. Competencia 2. Relación 3. Autonomía
Modelo Ecológico	Bronfenbrenner, U. (1979, 1994, 1998)	Cinco sistemas principales: el microsistema, mesosistema, exosistema, macrosistema y cronosistema.
Modelo Socioecológico_ Salutogénico	Antonovsky (1979, 1987, 1990)	Sentido de coherencia, Recursos generales (resistencia) y Salud y Bienestar

1.2 Métodos e instrumentos más utilizados en los estudios de Bienestar Psicológico (BP)

1.2.1 Instrumentos para valorar el Bienestar Psicológico [8]:

Se emplean actualmente los siguientes instrumentos:

1. Escala de Satisfacción con la Vida (*SWLS*). Diener, Emmons, Larsen, y Griffin (1985). Este instrumento evalúa la satisfacción general con la vida como un componente del bienestar subjetivo. - Formato: Cuestionario de 5 ítems con una escala Likert de 7 puntos.
2. Cuestionario de Salud General de Goldberg (*GHQ*). Evalúa la salud mental general, identificando posibles trastornos psiquiátricos. Autores: Goldberg y Hillier (1979). - Formato: Existen versiones de 12, 28, 30 y 60 ítems, con una escala Likert.
3. Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria (*HADS*). Mide los niveles de ansiedad y depresión en diferentes contextos, no solo hospitalarios. Zigmond y Snaith (1983). - Formato: Cuestionario de 14 ítems (7 para ansiedad y 7 para depresión) con una escala Likert de 4 puntos.

4. Cuestionario de Bienestar Psicológico (*BIEPS-A*). Evalúa cuatro dimensiones del bienestar psicológico: control de situaciones, vínculos afectivos, proyectos de vida y aceptación de sí mismo. Casullo (2002). - Formato: Cuestionario de 13 ítems con una escala Likert de 5 puntos.
5. Escala de Afecto Positivo y Negativo (*PANAS*). Evalúa dos dimensiones del afecto: positivo y negativo. Watson, Clark, y Tellegen (1988). - Formato: Cuestionario de 20 ítems (10 para afecto positivo y 10 para afecto negativo) con una escala Likert de 5 puntos.

1.2.2 Instrumentos para valorar el Uso de TIC en el ámbito escolar [9]:

1. Cuestionario de Uso de Tecnología de la Información y la Comunicación (CU-TIC). Rodríguez y Sanz (2013). Evalúa el uso y la frecuencia de diversas tecnologías en el ámbito educativo y personal. - Formato: Cuestionario de 20 ítems con una escala Likert de 5 puntos.
2. Escala de Actitudes hacia las TIC (EA-TIC). Tejedor y García-Valcárcel (2006). Mide las actitudes de los estudiantes hacia el uso de las TIC en el aprendizaje. - Formato: Cuestionario de 15 ítems con una escala Likert de 5 puntos.
3. Cuestionario de Dependencia de Internet (IAT). Young (1998). Evalúa el grado de dependencia y el impacto del uso de Internet en la vida diaria. - Formato: Cuestionario de 20 ítems con una escala Likert de 5 puntos.
4. Escala de Adicción a Redes Sociales (ARS). Ecurra y Salas (2014). Evalúa la adicción a las redes sociales y su impacto en la vida cotidiana. - Formato: Cuestionario de 18 ítems con una escala Likert de 5 puntos.
5. Cuestionario de Competencia Digital (CCD). Rodríguez-García y Mendoza (2019). Mide las competencias digitales de los estudiantes en diferentes áreas. - Formato: Cuestionario de 30 ítems con una escala Likert de 5 puntos.

En conclusión, estos instrumentos proporcionan una base sólida para evaluar tanto el bienestar psicológico como el uso de las TIC en el contexto escolar. La selección del instrumento adecuado depende de los objetivos específicos de la evaluación y del contexto en el que se aplique. Es crucial utilizar herramientas validadas y adaptadas culturalmente para obtener resultados precisos y relevantes.

1.2.3 Estudios sobre Bienestar Psicológico en el contexto educativo, con el empleo de TIC [10]

Se revisan algunos de los estudios más recientes, realizados sobre estas temáticas:

1. **“Promoting Student Well-Being: A Comprehensive School-Based Approach”:**
 - Método: Se lleva a cabo un enfoque integral en una escuela, que incluye programas de apoyo emocional, actividades de promoción de la salud mental y capacitación para el personal docente. Se recopilan datos a través de cuestionarios, entrevistas y observaciones.
 - Resultados: Se encuentra que la combinación de estrategias mejora significativamente el bienestar emocional de los estudiantes.
2. **“Assessing Mental Health Services in Schools: A Multi-Level Approach”:**
 - Método: Se evalúan los servicios de salud mental en varias escuelas utilizando

- un enfoque de múltiples niveles. Se analizan datos administrativos, encuestas a estudiantes y entrevistas con el personal escolar.
- Resultados: Se identifican áreas de mejora en la prestación de servicios de salud mental y se sugieren recomendaciones para optimizar el apoyo a los estudiantes.
3. *“Positive Psychology Interventions for Adolescents: A Randomized Controlled Trial”*:
- Método: Se realiza un ensayo controlado aleatorio en el que se asignaron aleatoriamente a los adolescentes a un grupo de intervención basada en la psicología positiva o a un grupo de control. Se implementan intervenciones como la gratitud, la resiliencia y la atención plena.
 - Resultados: Se observan mejoras significativas en el bienestar emocional y la satisfacción con la vida en el grupo de intervención.
4. *“Mindfulness-Based Stress Reduction in Schools: A Pilot Study”*:
- Método: Se implementa un programa de reducción del estrés basado en la atención plena en una escuela. Se recopilan datos antes y después de la intervención mediante cuestionarios y mediciones fisiológicas.
 - Resultados: Se encuentra una disminución significativa en los niveles de estrés y una mejora en el bienestar general de los estudiantes.
5. *“Emotional Intelligence and Academic Achievement: A Longitudinal Study”*:
- Método: Se realiza un estudio longitudinal en el que se evalúa la inteligencia emocional de los estudiantes al comienzo del año escolar. Se recopilan datos académicos y se comparan con las puntuaciones de inteligencia emocional (I.E.)
 - Resultados: Se encuentra una correlación positiva entre la inteligencia emocional (IE) y el rendimiento académico (RA) a lo largo del tiempo.

1.3 Nivel explicativo de los modelos de Bienestar

En el grupo EMOCOG del Departamento de Psicología de la UCLM: Emoción y Cognición Social en Contextos Básicos, Clínicos y Educativos, se enfocan los proyectos y estudios actuales en el Bienestar y la Calidad de Vida.

Se sigue la definición de salud propuesta por la OMS (1946, 1948 a la fecha) [11] señala que ésta no consiste sólo en la ausencia de enfermedad, sino también en la *presencia de un estado de completo bienestar físico, mental y social*. El objetivo de esta línea de investigación es concretar en qué consiste este estado positivo mediante el establecimiento de indicadores, así como el desarrollo de estrategias personalizadas de intervención para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Modelo del Estado de Salud Completo (Keyes, 2005)



Figura 1. Diferentes propuestas sobre la relación entre la salud y la ausencia de enfermedad

Figura. Modelo de Salud de la OMS, basado en Keyes (2005). Fuente: en <https://reunido.uniovi.es/index.php/PST/article/view/8580/8444>

Es importante señalar que de no seguirse una línea clara enfocada en el bienestar de los seres humanos en las intervenciones de tipo psico-educativo, se pueden provocar resultados desastrosos en el bienestar emocional de los actores principales, en este caso, del acto educativo.

Se recomienda también estar atentos a las publicaciones más recientes (últimos cinco años) y emplear métodos y estrategias más robustos, en el estudio de estas temáticas, con el fin de entender en profundidad y proponer intervenciones eficaces de tipo psico-educativo, para predecir y afrontar problemas futuros.

2 Metodología empleada

Los estudios de investigación se encuentran enmarcados en el enfoque cuantitativo, para realizar investigaciones exploratorias descriptivas, explicativas y predictivas, con un diseño no experimental, de tipo trasversal. Asimismo, se desarrollan proyectos de Intervención psico-educativa. Se incluyen muestras de estudiantes de ambos géneros, se busca un número similar de chicos (50%) y chicas (50%), N=100, aunque los estudios de educación por su naturaleza tienen más mujeres matriculadas que hombres. Las muestras se obtienen mediante muestreos no probabilístico por conveniencia. Se emplean cuestionarios, con fiabilidad y válidos, los cuales se distribuyen impresos en papel y/o administran en línea.

Para realizar revisiones sistemáticas teóricas robustas de una temática, se emplea el método PRISMA, *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (2020), de acuerdo con Page (2021) [14]. <https://www.prisma-statement.org/>

Siguiendo las cuatro fases o etapas planteadas por García-Peñalvo (2022), en Hernández-León, N. y Rodríguez-Conde, M. J. (2024) [12] son:

- Definición del protocolo de búsqueda: bases de datos, periodo temporal, idioma de elección, criterios de inclusión-exclusión, delimitación de palabras clave.
- Evaluación de las fuentes primarias: para determinar si formarán parte o no de la investigación según el protocolo de búsqueda predefinido, teniendo en cuenta los criterios de inclusión vs. exclusión y la calidad de las fuentes.
- Síntesis y análisis de los resultados de cada una de las fuentes primarias: extracción de los datos relevantes y análisis de los mismos.

- Redacción y evaluación del informe de la revisión sistemática.

Figura 1

Flujo de trabajo en la revisión sistemática

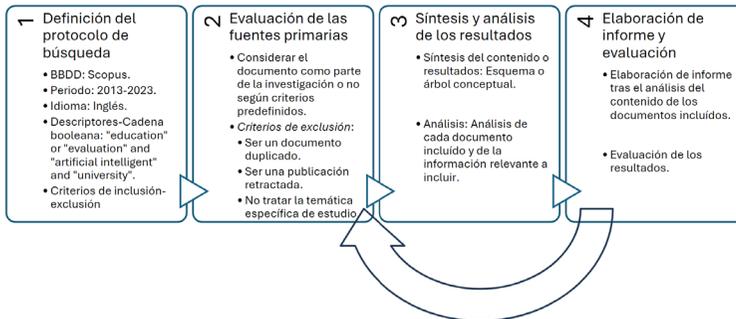


Gráfico. Revisión sistemática según García-Peñalvo (2020).

Fuente: <https://revistas.um.es/red/article/view/594651>

En esta sección del capítulo se incorporan los instrumentos detectados mediante revisiones sistemáticas de la investigación previa publicada, que demuestran una mayor fiabilidad y validez.

Se emplean instrumentos, para determinar el estado de bienestar psicológico (BP) de los participantes (profesores, alumnos, adultos mayores en programas universitarios), confiables y válidos.

Se comparan también los estereotipos ante la vejez en estudiantes de Grados de Educación y Adultos Mayores, en programas de España y México, para determinar su relación con la percepción de bienestar en las personas.

2.1 Objetivos

En este conjunto de estudios sobre el Bienestar Psicológico se plantean los siguientes objetivos:

1. Explorar el estado de bienestar psicológico (BP) en estudiantes de diversos niveles educativos básicos, del Grado y/o Licenciatura en Educación y en personas mayores en programas universitarios (UAM de la UCLM y UADY);
2. Investigar los factores y variables como la edad (rangos: 6-12 años, 13-18 años; 18-24; 25-30; 31-40; 41-50; +50 años), el género (F/M), el nivel socioeconómico (bajo, medio, alto) y el nivel educativo (Básico, Grado/Licenciatura, Posgrado y otros) que influyen en el bienestar psicológico (BP) en poblaciones mexicanas y españolas;
3. Diagnosticar, empleando instrumentos de uso generalizado, confiables y válidos, el Bienestar Psicológico (BP) de los participantes, así como los Estereotipos hacia los adultos mayores, como el CENVE y cómo afectan según el género, la edad, situación económica, entre otras;
4. Analizar y establecer relaciones entre las variables que se relacionan con el bienestar psicológico (BP) en la escuela.

5. Realizar propuestas de intervención -psico-educativa, en el bienestar psicológico, con base en las evidencias de la investigación.

2.2 Instrumentos. Datos descriptivos. Tablas y gráficos.

El documento muestra los principales instrumentos psicológicos, tests, cuestionarios con los que se ha estudiado el BP.

En la Tabla 1, se presenta una comparación de los modelos de BP, presentados siguiendo un orden cronológico.

Enunciados del cuestionario empleado:

Algunas preguntas típicas en la *PWBS* [12], y su Adaptación española, relacionadas con las dimensiones específicas del bienestar psicológico (BP), numerados consecutivamente por orden, por ejemplo, relacionados con las seis dimensiones (N=39),

1. Autoaceptación: - ¿En general, me siento satisfecho/a conmigo mismo/a?;
2. Relaciones positivas con los demás: - ¿Siento que tengo personas en las que puedo confiar y contar cuando lo necesito?;
3. Autonomía: - ¿Suelo tomar mis propias decisiones en la vida?;
4. Dominio del entorno: - ¿Me siento capaz de manejar los desafíos y obstáculos que enfrente en la vida?;
5. Propósito en la vida: - ¿Siento que tengo metas significativas que perseguir en la vida?;
6. Crecimiento personal: - ¿Busco activamente oportunidades para aprender y crecer como persona?.

Instrumentos. Cuestionarios y Escalas

1. Escala de Bienestar Psicológico de Ryff (Adaptación española), en su versión corta (N=29) de Díaz, et al. [13]. Escala Likert (6 valores): 1(Totalmente en desacuerdo) y 6 (Totalmente de acuerdo). Con calificación inversa de ítemes en negativo. En: https://docs.google.com/forms/d/1LAp_BFQK0EOKOuo_1nz9iTzyMWzwVeunCwsZobiphgE/prefill
2. Escala ACEA de Afrontamiento de Estrés Académico (A-CEA) [14] frente a Factores Asociados al Escenario de Emergencia Sanitaria del COVID-19. De (Cabanach, Valle, Rodríguez, Piñeiro y Freire, 2010; adaptación González Velázquez, L. y Pech Campos, S. J., 2020). Cuestionario en línea, en *Google Forms*: (N=97), estudiantes universitarios de México y España. Escala Likert (1-5) En: <https://docs.google.com/forms/d/1nfVK68N-rslPWLf-t100C07krYpqqF8gHPuoYElz7jk/prefill>
3. Instrumento de personalidad basado en el modelo Big 5, u OCEAN [15], (En Google Forms) <https://docs.google.com/forms/d/1nfVK68N-rslPWLf-t100C07krYpqqF8gHPuoYElz7jk/prefill>
4. Cuestionario de Evaluación de Estereotipos Negativos sobre la Vejez (CENVE) (Blanca, Sánchez y Trianes, 2005) [16], una adaptación del tradicional cuestionario *Facts on Aging Quiz (FAQMH)* de Palmore (1988) y otros, el cual contiene tres factores: salud, motivacional-social y carácter-personalidad, se obtiene una comparación entre jóvenes estudiantes y adultos mayores de dos programas universitarios de España y México. En las dimensiones: I. Salud, con afirmaciones acerca del deterioro de la salud, aparición de discapacidades, deterioro cognitivo y la existencia generalizada de enfermedades mentales en la vejez; 2. Motivacional-

social, afirmaciones sobre carencias afectivas, falta de intereses vitales y capacidad disminuida para desempeñar una actividad laboral y 3. Carácter-personalidad con afirmaciones acerca de la rigidez mental, los problemas de labilidad emocional y el debilitamiento en los mayores. Cuestionario en *Forms* de MSO, en: <https://forms.office.com/Pages/DesignPageV2.aspx?subpage=design&FormId=5rosxPRhjEmRB2qM9fAeVroeMr2mD-BIjZZwbEsbAGFURFpLVkRVU0hNNERQR0pUWk9SS0FPTENZMi4u&Token=7c9429552c2448d5813a9d68e99b05c8>

Keyterms o palabras clave:

Se representa en un esquema o árbol conceptual las palabras clave utilizadas en los artículos revisados [17]:

- *Social media usage, psychological well-being, subjective well-being, self-esteem, online social support, moderated mediation model;*
- *Technostress, mental health, well-being, ICT, stress management, digital environment, educational settings;*
- *Adolescent well-being, gender identity, sexual identity, inequalities, mental health, eudaimonia, distress, life satisfaction, #BeeWell Study;*
- *Gender-diverse students, well-being, school support, inclusive practices, educational policies, mental health, gender diversity;*
- *Adolescents, mental health, digital environment, digital literacy, supportive online environments, psychological impact, social media.*

2.3 Consideraciones éticas

Estos estudios de investigación fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Educación de la Universidad de Castilla-La Mancha, 24 de julio de 2020). Todos los datos se mantuvieron confidenciales.

3 Resultados

Se presentan los datos demográficos de la población y muestras empleadas en el/os estudio/s.

Los resultados obtenidos en un primer estudio de BP con estudiantes universitarios reflejan un moderado y bajo nivel de bienestar emocional en las chicas, en cinco de las seis dimensiones de bienestar, mientras que los chicos obtuvieron un nivel moderado alto en el manejo del bienestar emocional, en la dimensión de Dominio del Entorno y Autonomía; en otros estudios las chicas un mayor bienestar psicológico en cinco de las seis dimensiones, y menor en aceptación y autonomía. Asimismo, la adquisición del aprendizaje significativo a través de la TIC en los estudiantes fue moderado bajo, las herramientas empleadas por los docentes limita utilizar otros recursos y materiales atractivos que impulsa y despierta las ganas de aprender en el educando, por lo que se recomienda implementar actividades y acciones educativas que ofrezcan la oportunidad de gestionar las emociones y el desarrollo de aprendizajes significativos mediante el empleo de las TIC.

Descriptorios o keyterms usados en la investigación sobre Bienestar psicológico

Se presentan los descriptores empleados para la exploración de la investigación más reciente sobre Bienestar psicológico, TIC y género, entre otras variables.

En la ilustración siguiente, se puede observar la relación entre las variables mas relevantes:

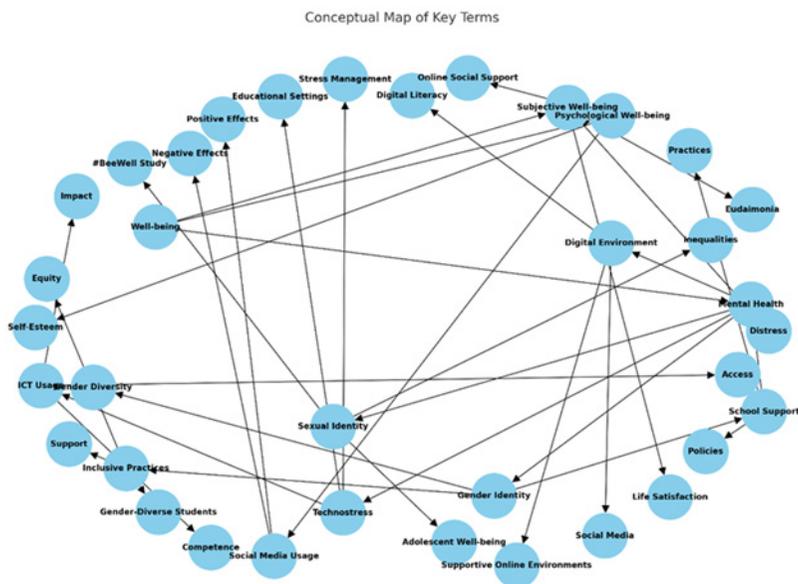


Figura. Mapa conceptual de descriptores o palabras clave de investigación. Fuente: Chat GPT.

3.1 Bienestar psicológico. Investigación

Algunas de las revistas más relevantes que han publicado investigaciones relacionadas con el bienestar psicológico en el ámbito escolar [18], se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 3. Las 5 revistas con mayor número de publicaciones en Scopus sobre la temática del Bienestar Psicológico en el ámbito educativo.

Listado de Revistas Españolas de Psicología en JCR	ISSN	Web of Science	JCR 2022
Actas Españolas de Psiquiatría	1578-2735 1139-9287	SCIE	NeuroSciences - SCIE Q4 Psychiatry - SCIE Q4
Adicciones	0214-4840	SCIE SSCI	Substance Abuse - SCIE Q3 Substance Abuse - SSCI Q3
Anales de Psicología	1695-2294 0212-9728	SCIE SSCI	Psychology, Multidisciplinary - SSCI Q3 Psychology - SCIE Q3

Listado de Revistas Españolas de Psicología en JCR	ISSN	Web of Science	JCR 2022
Anuario de Psicología Jurídica	1133-0740 2174-0542	SSCI	Law - SSCI (Q3) Psychology, Multidisciplinary - SSCI (Q4)
Clínica y Salud. Investigación Empírica en Psicología	2174-0550 1130-5274	SSCI	Psychology, Clinical - SSCI Q3

Revistas o *Journals* de Psicología en el ámbito escolar [19]:

1. ***Journal of School Psychology***. Esta revista se enfoca en la investigación y práctica de la psicología escolar, incluyendo temas como el bienestar emocional, el rendimiento académico y la salud mental de los estudiantes.
2. ***School Psychology Quarterly***. Otra publicación relevante en este campo, que aborda temas relacionados con la psicología escolar y el bienestar de los estudiantes en entornos educativos.
3. ***Psychology in the Schools***. Esta revista también se centra en la psicología aplicada en el contexto escolar, incluyendo investigaciones sobre el bienestar psicológico de los estudiantes y estrategias de intervención.
4. ***Journal of Positive Behavior Interventions***. Aunque no se limita exclusivamente al bienestar psicológico, esta revista publica investigaciones sobre intervenciones positivas en el ámbito escolar, lo que puede incluir estrategias para mejorar el bienestar emocional de los estudiantes.
5. ***Journal of Educational Psychology***. Esta revista publica investigaciones sobre diversos aspectos de la psicología educativa, incluyendo el bienestar emocional y el aprendizaje en entornos escolares, aunque no se centra exclusivamente en el bienestar psicológico.

Las cinco revistas en español que han publicado investigaciones relacionadas con el bienestar psicológico en el ámbito escolar [20]:

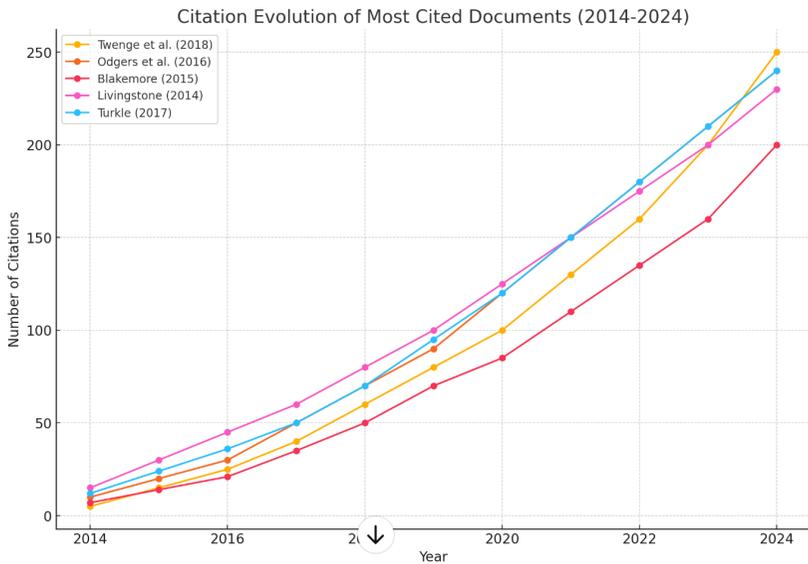
1. **Psicothema**. Esta revista, con sede en España, aborda temas relacionados con la psicología y la salud mental.
2. **Revista de Psiquiatría y Salud Mental**. Otra publicación española que se enfoca en la psiquiatría y la salud mental.
3. **Revista de Psiquiatría y Salud Mental**. Esta revista chilena también podría ser relevante, ya que se centra en la psicoterapia y la salud mental.
4. **Salud Mental**. Aunque es una revista mexicana, ha publicado investigaciones sobre salud mental en general, incluyendo aspectos relacionados con el bienestar psicológico en el ámbito escolar¹.
5. **Revista Mexicana de Psicología**. Revista mexicana que contiene estudios relevantes sobre el bienestar psicológico en el contexto educativo.

Documentos más citados y la evolución de sus citas (incluyendo autocitas) en la última década 2014-2024. La gráfica de abajo muestra la evolución de las citas de algunos de los documentos más citados sobre bienestar psicológico, uso de TIC y género

en el ámbito escolar entre 2014 y 2024. A continuación, se resumen los documentos y su evolución en citas [21].

Tabla 4. Autores más prolíficos en el número de publicaciones e instituciones sobre Bienestar psicológico, TIC y género. (Documentos publicados por autor) []

Autor/a (Orden alf.)	Afiliación	Temáticas
Blakemore, Sarah-Jayne	University College London	Neurociencia del desarrollo, adolescencia, impacto de la tecnología en el cerebro adolescente
Livingstone, Sonia	London School of Economics and Political Science (LSE)	Medios de comunicación, educación, uso de internet por niños y adolescentes
Odgers, Candice, L.	University of California, Irvine	Desarrollo infantil y adolescente, impacto de la tecnología, desigualdades en salud mental
Twenge, Jean M.	San Diego State University	Psicología de la personalidad, impacto de las TIC en adolescentes, bienestar mental
Turkle, Sherry	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	Psicología, impacto de la tecnología en la identidad y las relaciones humanas.



Fuente: Análisis con Chat GPT. En <https://files.oaiusercontent.com/file-Wal9YGJ35FTosgO1oDyVNIFx?se=2024-06-01T16%3A42%3A25Z&sp=r&sv=2023-11-03&sr=b&rsc= max-age%3D299%2C%20immutable&rscd=attachment%3B%20filename%3Dd6cb8a26-a490-4748-a3d5-a7897c5258d4&sig=yoQr7I2ziR7boutqeVF548WqAHaTYOb4S3Fn3gqtJ4M%3D>

Otros análisis de las fuentes sobre la temática, usando el ERIC, *Educational Resources Information Center* [22]. La búsqueda sobre *Well-Being, Ryff Model and University Students*.

Tabla 5. Publication Date

In 2024	556
Since 2023	3433
Since 2020 (last 5 years)	11038

Fuente: https://eric.ed.gov/?q=well-being+and+university+students&ff1=dySin ce_2020

El Bienestar psicológico en estudiantes universitarios. Número de referencias en el ERIC (2024)

Since 2020 (last 5 years)	52805
---	-------

El nivel educativo de las investigaciones publicadas en la base de datos del ERIC, se presenta en la tabla siguiente, donde se observa que gran parte de los resultados, de los últimos 5 años se relación con el nivel de educación superior:

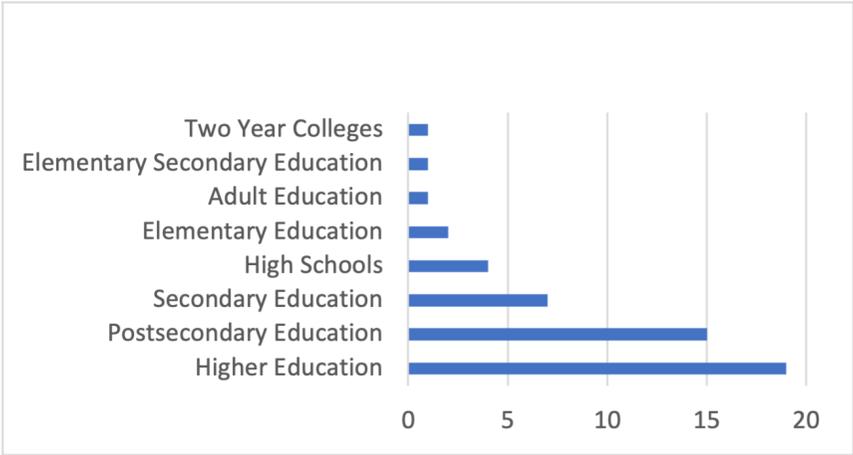


Figura 5. Nivel educativo de los estudios de BP según el ERIC (2024), últimos 5 años

Se presenta un resumen de los estadísticos descriptivos de las principales variables demográficas

Tabla 6. Estadísticos descriptivos.

Variable demográfica	Rangos	Perfil. Medias y DE
Edad	6-12 años 13-18 años 18- 24 años 25-50 años 50+	9 años; 15 años; 21 años; 30 años;
Género	Femenino, Masculino, NS/NC	(F) 50%; (M) 50%
Estado civil	Soltero, casado, otro	Soltero (%)
Tipo de centro edu	Público, privado, concertado	Público (%)
Nivel educativo	Primaria, Secundaria, Universidad, Prog. Univ. A.M.	
Grado / Lic.	Maestro en Educación: Primaria (MEP) / LEP, Infantil (MEI), otra(s): UM	MEI MEP /LE UM

En la tabla siguiente se presentan los estadísticos descriptivos (n, M y DE) del BP (v.29) en mujeres (F), y hombres (M).

Tabla 7. Bienestar psicológico (BP). Ítemes (39, versión breve 29)

BP ítemes (39), versión breve (29)	Media	D.E.
1. Autoaceptación	Mujeres 27,5 Hombre 25,9	5,2 6,2
2. Relaciones positivas con los demás	Mujeres 26,4 Hombres 24,3	6,4 6,2
3. Autonomía	Mujeres 31,8 Hombres 34,6	6,8 6,3
4. Dominio del entorno	Mujeres 28,1 Hombres 26,4	6,2 5,2
5. Propósito en la vida	Mujeres 30,1 Hombres 28,7	5,3 4,7
6. Crecimiento personal	Mujeres 33,6 Hombre 31,3	5,0 5,6

Tabla 8. El grado de Bienestar Psicológico, determinado por puntuaciones obtenidas en el cuestionario de acuerdo con el modelo de bienestar de Ryff:

Rango	Nivel de BP
>176 puntos	BP elevado
141-175 puntos	BP alto
117-140 puntos	BP moderado
< 116 puntos	BP bajo
Puntuación máxima total = 234 puntos	

En la tabla siguiente se observa un resumen del bienestar psicológico en mujeres y hombres.

Tabla 9. Resumen del Bienestar psicológico en Mujeres y Hombres.

Dimensión del Bienestar Psicológico	Mujeres	Hombres
1. Autoaceptación	Mayor	Menor
2. Relaciones positivas	Mayor	Menor
3. Autonomía	Menor	Mayor
4. Dominio del entorno	Mayor	Menor
5. Crecimiento personal	Mayor	Menor
6. Propósito en la vida	Mayor	Menor

3.2 ¿Existen diferencias significativas en el bienestar psicológico entre hombres y mujeres universitarios?

Sí existen diferencias significativas en el **bienestar psicológico** entre hombres y mujeres universitarios. A continuación, se proporcionan algunos hallazgos relevantes [23]:

1. **Propósito en la Vida:** Las mujeres puntúan significativamente más alto que los hombres en esta dimensión del bienestar psicológico. Esto sugiere que las mujeres pueden tener una mayor claridad sobre sus objetivos y sentido de propósito en la vida.
2. **Relacionamiento Positivo:** Nuevamente, las mujeres obtienen puntuaciones más altas que los hombres en esta área. Esto implica que las relaciones sociales y la conexión con otros tienen un impacto positivo en el bienestar psicológico de las mujeres.
3. **Crecimiento Personal:** Las mujeres también superan a los hombres en esta dimensión. Esto sugiere que las experiencias de crecimiento personal, como aprender y desarrollarse, son más frecuentes entre las mujeres universitarias.
4. **Autonomía:** En contraste, los hombres puntúan significativamente más alto en la dimensión de autonomía. Esto podría indicar que los hombres se sienten más independientes y capaces de tomar decisiones por sí mismos.

- Otros estudios analizan las diferencias en el bienestar psicológico [24] en función de la edad y el sexo, por ejemplo, en una muestra de 180 estudiantes universitarios en España. Los resultados indicaron que con la edad, se producía un aumento en las puntuaciones en dominio del entorno, autonomía, autoaceptación y relaciones positivas, especialmente en las dos primeras dimensiones. Sin embargo, se observa una disminución en las puntuaciones de propósito en la vida y crecimiento personal.

Es importante destacar que, aunque estas diferencias son estadísticamente significativas, los tamaños del efecto son pequeños. Además, se ha observado una diferencia marcada entre estudiantes universitarios y la población general en términos de bienestar psicológico. Esto sugiere que el contexto universitario puede influir en el bienestar de ambos géneros.

En resumen, aunque hay diferencias, es fundamental reconocer que el bienestar psicológico es una experiencia individual y multifacética, y estas diferencias no deben generalizarse a todos los hombres y mujeres universitarios. Cada persona tiene su propio camino hacia el bienestar emocional y mental.

Un estudio que examinó las actitudes hacia las TIC, el uso de tecnologías específicas y su relación con el bienestar psicológico *eudaimónico* (*PWB*). 193 adultos emergentes (edad promedio 21.61, DE = 2.99; rango 19-30; mujer 85, hombre 108) participaron en la investigación. El uso de tecnologías de la información específicas se asocia positivamente con la posesión de actitudes favorables para ellos y con diferentes componentes del bienestar psicológico eudaimónico en adultos emergentes, un mayor bienestar eudaimónico global, un mayor sentido de crecimiento personal, la presencia de numerosos proyectos de vida y relaciones sociales satisfactorias. El uso de sistemas (RR.SS) predominantemente icónicos como Instagram aparece, en cambio, vinculado a una menor autonomía percibida. Zambianchi, M. [25]

El Bienestar psicológico y su relación con otras variables psicológicas relacionadas con el género[26], donde se observan las medias:

Tabla 10. El BP y otras variables psicológicas relacionadas en M y H.

Dimensión	Hombres	Mujeres
Satisfacción con la Vida	6.5	6.3
Ansiedad	4.2	4.5
Depresión	3.7	3.9
Afecto Positivo	7.1	7.0
Afecto Negativo	3.5	3.7
Salud Mental General	5.8	5.9

3.3 Bienestar psicológico de estudiantes universitarios durante la pandemia del Covid-19

El bienestar psicológico (BP) en estudiantes universitarios durante la pandemia del Covid-19 [27]. En el gráfico siguiente puede observarse que sólo un 24,5% declaró sentirse bien, dando una puntuación máxima de ocho (8), en una escala de 1 a 10. Cabe señalar que este dato se ha normalizado durante la época posterior.

34. Durante la crisis y el confinamiento, me he sentido, (Escala de uno (1) _ muy mal a diez (10) _muy bien...
94 respuestas

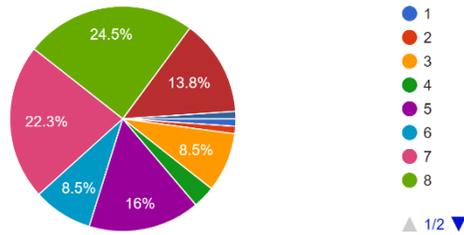


Gráfico. Bienestar psicológico durante el confinamiento.

3.4 El bienestar psicológico en programas universitarios de adultos mayores

El bienestar psicológico en adultos mayores se refiere a la adaptación y aceptación de los aspectos satisfactorios e insatisfactorios que conforman su estado subjetivo [28].

Se examinan algunas investigaciones relevantes en España, Chile, México, entre otros países (2012-2023), sobre este tema:

1. Relación entre Bienestar Psicológico, Apoyo Social y Percepción de Salud en Adultos Mayores:

Un estudio realizado en Chile (Vivaldi y Barra, 2012) examinó las relaciones entre el bienestar psicológico, el apoyo social percibido y la percepción de salud en adultos mayores. La muestra incluyó a 250 personas (146 mujeres y 104 hombres) con edades entre 60 y 87 años. Los resultados mostraron lo siguiente:

- El bienestar psicológico se relacionaba más con el apoyo social percibido que con la percepción de salud.
- Los hombres informaron un mayor bienestar psicológico y una mejor percepción de salud que las mujeres.
- Las personas casadas o con pareja estable informaron un mayor bienestar psicológico y mayor apoyo social percibido que aquellas sin pareja estable.

En resumen, el bienestar psicológico en adultos mayores está influenciado por factores como el apoyo social percibido, la percepción de salud, el estado civil y el género. Aunque existen diferencias, es importante reconocer que cada persona tiene su propio camino hacia el bienestar emocional y mental.

3.5 Investigación sobre Bienestar psicológico (BP) con herramientas tecnológicas

Las herramientas actuales proporcionados por la IA, la minería de datos y otras herramientas se encuentran en la búsqueda de modelos predictivos de Bienestar Psicológico, relacionado con la felicidad, la satisfacción y el propósito en la vida, Ramírez-Noriega, A., et al (2022) [29]. Ver ejemplos de algoritmos.

Algoritmo 1. Ejemplo de un programa de ordenador, proceso KDD [30] en minería de datos o *Data Mining Program (Output)*

3.5.1 Algoritmos, ecuaciones y fórmulas

La fórmula o algoritmo, tal y como se muestra a continuación:

$$cal_{preg} = \left(\sum_{i=1}^n f_i * p_i \right) / val_{max} \quad (1)$$

$$val_{max} = enc * \max(P)$$

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

Los estudios sobre el bienestar psicológico han contribuido a una mejor comprensión de los factores que influyen en la salud mental y el bienestar de la población, así como a la identificación de áreas de intervención para promover el bienestar psicológico. En las universidades mexicanas se han realizado investigaciones sobre el bienestar psicológico entre estudiantes universitarios y personal académico. Estos estudios han identificado factores de riesgo y protectores para el bienestar psicológico en el contexto universitario mexicano. Es por esto que es importante realizar estudios comparativos que permitan generalizar los resultados obtenidos.

En general, los Programas Universitarios de formación de Grado y/o Licenciatura y de Adultos Mayores favorecen la autoestima y la motivación de las personas, junto al desarrollo de capacidades emocionales, físicas y cognitivas, en línea con los trabajos desarrollados por otros investigadores. Los participantes en estos programas de formación previenen la dependencia, ya que colaboran con un estilo de vida más activo y ayudan a desarrollar estrategias de afrontamiento diversas ante las contrariedades; enseñan a afrontar problemas, generan optimismo y agradecimiento, favorecen la participación social activa, entre otros. En general, los alumnos son capaces de expresarse libremente, se sienten escuchados por sus compañeros y por el profesorado y de esta forma se potencia su desarrollo personal, su autonomía y su bienestar.

4.1 ¿Cómo incrementar el bienestar psicológico en los estudiantes?

El bienestar psicológico es fundamental para el desarrollo y la felicidad. Algunas recomendaciones para fomentar el bienestar emocional son:

1. Buenos tratos: La educación y crianza respetuosa es esencial. Los buenos tratos en la escuela y en la casa nunca deben verse comprometidos o condicionados. Proporcionar un ambiente positivo y afectuoso ayuda a formar personas más saludables.
2. Rutinas: El establecimiento de rutinas diarias proporciona estructura y seguridad a los estudiantes. Tener horarios regulares para comer, dormir y para actividades de distracción les ayuda a sentirse más realizados, seguros y tranquilos.
3. Recompensas sociales: Es necesario reconocer y celebrar los logros y esfuerzos de los estudiantes. Las recompensas sociales, como los elogios y los abrazos, son poderosos estímulos para su bienestar emocional.
4. Expresión emocional: Animar a los chicos y chicas a expresar sus emociones. Escuchar sus sentimientos y validarlos les ayuda a procesar lo que están

experimentando.

5. Protección: Crear entornos seguro y libre de violencia. Los estudiantes necesitan sentirse protegidos para experimentar y desarrollarse emocionalmente.
6. Orientación: Brindar orientación y apoyo. Prestar ayuda para la resolución de conflictos y la toma de decisiones adecuadas.
7. Escucha y empatía: Prestar atención a lo que dicen y sienten. La empatía es clave para fortalecer su bienestar emocional.
8. Calma: Mantener la calma en situaciones estresantes. Los estudiantes aprenden de los adultos, así que la tranquilidad de docentes y padres les ayudará a manejar sus emociones.

Además, hay que tener en cuenta que, durante la pandemia, el bienestar emocional de los estudiantes ha sido afectado por el miedo a la situación, el confinamiento y la alteración de rutinas.

4.2 ¿Puede la IA contribuir a nuestro bienestar?

Esta pregunta no solo aborda la capacidad técnica de la IA para mejorar aspectos prácticos de nuestras vidas, sino que también profundiza en cómo puede afectar nuestra salud mental y emocional. ¿Puede la IA realmente entender y mejorar el bienestar humano sin introducir sesgos o errores?

El bienestar psicológico en el ámbito escolar es fundamental para el desarrollo integral de los estudiantes, ya que influye directamente en su rendimiento académico, social y emocional. En este contexto, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) pueden jugar un papel crucial. A continuación, se analizan las principales maneras en que las TIC pueden contribuir al bienestar psicológico en el ámbito escolar:

1. Apoyo Psicológico y Emocional a través de Plataformas Digitales. Las TIC ofrecen diversas herramientas para brindar apoyo psicológico y emocional a los estudiantes. Algunas de estas herramientas incluyen:

- Aplicaciones de Salud Mental: Existen aplicaciones diseñadas para ayudar a los estudiantes a manejar el estrés, la ansiedad y otros problemas de salud mental. Estas aplicaciones suelen incluir ejercicios de respiración, meditación guiada y seguimiento del estado de ánimo.

- Foros y Comunidades en Línea: Las plataformas de discusión y las redes sociales específicas para estudiantes pueden proporcionar un espacio seguro para compartir experiencias y recibir apoyo de compañeros y profesionales.

- Servicios de Teleterapia: La posibilidad de recibir asesoramiento psicológico a través de videoconferencias permite a los estudiantes acceder a servicios de salud mental sin las barreras geográficas y logísticas tradicionales.

2. Ambientes de Aprendizaje Personalizados. Las TIC permiten la creación de entornos de aprendizaje personalizados que pueden adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante. Esto puede tener un impacto positivo en su bienestar psicológico:

- Plataformas de Aprendizaje Adaptativo: Estas plataformas ajustan el contenido y el ritmo del aprendizaje según el progreso y las habilidades del estudiante, reduciendo la presión y la ansiedad asociadas con el rendimiento académico.

- Recursos Educativos Interactivos: El uso de videos, juegos educativos y simulaciones puede hacer que el aprendizaje sea más atractivo y menos estresante, mejorando la motivación y el bienestar de los estudiantes.

3. Fomento de Habilidades Socioemocionales. El desarrollo de habilidades socioemocionales es esencial para el bienestar psicológico. Las TIC pueden ayudar en este aspecto mediante:

- Programas de Aprendizaje Socioemocional (SEL): Existen programas y aplicaciones diseñados para enseñar a los estudiantes habilidades como la empatía, la autorregulación y la resolución de conflictos.

- Simulaciones y Juegos de Rol Virtuales: Estas herramientas permiten a los estudiantes practicar habilidades sociales en un entorno controlado y seguro, mejorando su confianza y competencia social.

4. Reducción del Acoso Escolar (*Bullying*). Las TIC pueden ser tanto una herramienta para combatir el acoso escolar como un medio por el cual este ocurre. Sin embargo, con la implementación adecuada de medidas preventivas y programas educativos, se puede minimizar el impacto negativo:

- Sistemas de Reporte Anónimo: Plataformas en línea que permiten a los estudiantes reportar casos de acoso de manera anónima pueden ayudar a identificar y abordar el bullying de forma más efectiva.

- Educación y Sensibilización: Programas y recursos en línea pueden ser utilizados para educar a los estudiantes sobre los efectos del acoso escolar y fomentar una cultura de respeto y empatía.

5. Acceso a Información y Recursos. El acceso a información confiable y recursos educativos sobre salud mental es crucial para el bienestar psicológico:

- Bibliotecas Digitales y Repositorios de Recursos: Los estudiantes pueden acceder a una amplia gama de recursos sobre bienestar psicológico, estrategias de manejo del estrés y técnicas de estudio a través de plataformas en línea.

- Webinars y Talleres Virtuales: Participar en talleres y seminarios web sobre salud mental y bienestar puede proporcionar a los estudiantes herramientas prácticas y conocimientos valiosos.

Conclusión. Las TIC tienen el potencial de mejorar significativamente el bienestar psicológico en el ámbito escolar si se utilizan de manera adecuada y ética. La clave está en integrar estas tecnologías de manera que complementen y enriquezcan las experiencias de aprendizaje y el apoyo emocional de los estudiantes, fomentando un entorno escolar más inclusivo, seguro y saludable.

Análisis con perspectiva de género en las investigaciones de BP

En el análisis con perspectiva de género, el mejor modelo se obtuvo con el algoritmo RF donde las primeras cuatro dimensiones relevantes fueron: bienestar psicológico, red de apoyo social, hábitos de salud y valoración negativa. Además, el porcentaje de mujeres con recursos más limitados para afrontar el estrés fue menor que el de los hombres. Estos análisis permiten enfocarse en el grupo con mayor nivel de riesgo para generar estrategias tempranas de prevención y manejo del estrés.

El bienestar psicológico en el ámbito escolar, el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y el género son tres factores interrelacionados que pueden influir significativamente en la experiencia educativa de los estudiantes. Analizar cómo estos elementos interactúan es esencial para crear entornos escolares equitativos y efectivos. A continuación, se exploran las relaciones entre estos aspectos:

1. Diferencias de Género en el Uso de TIC. Las diferencias de género en el uso y acceso a las TIC pueden tener un impacto directo en el bienestar psicológico de los estudiantes:

- Acceso y Competencia Digital: En algunas regiones, las niñas pueden tener menos acceso a las TIC en comparación con los niños, lo que puede limitar sus oportunidades educativas y profesionales. La falta de competencia digital puede aumentar la ansiedad y el estrés relacionados con el uso de tecnología.

- Preferencias y Estilos de Uso: Estudios han mostrado que los niños y las niñas pueden usar las TIC de manera diferente, con niñas tendiendo a utilizarlas más para la comunicación y el aprendizaje, y niños para el entretenimiento y los juegos. Estas diferencias pueden influir en cómo experimentan el bienestar psicológico en relación con el uso de TIC.

2. Impacto del Ciberacoso en el Bienestar Psicológico. El ciberacoso es una preocupación significativa que afecta el bienestar psicológico de los estudiantes, y las experiencias pueden variar según el género:

- Prevalencia y Naturaleza del Ciberacoso: Las niñas a menudo son más susceptibles a formas de acoso relacionadas con la exclusión social y la difusión de rumores, mientras que los niños pueden enfrentar más acoso relacionado con amenazas y comentarios agresivos. Estas experiencias pueden causar diferentes niveles y tipos de estrés y ansiedad.

- Apoyo y Recursos: Es crucial que las escuelas proporcionen recursos y apoyo específico para abordar el ciberacoso, teniendo en cuenta las diferencias de género en las experiencias de los estudiantes. Esto incluye el acceso a consejeros escolares y programas educativos sobre ciberseguridad y empatía digital.

3. Fomento de Habilidades Socioemocionales con Perspectiva de Género. El desarrollo de habilidades socioemocionales puede ser facilitado por las TIC, y es importante considerar las diferencias de género en este proceso:

- Programas de Aprendizaje Socioemocional (SEL): Las TIC pueden ser utilizadas para impartir programas SEL que aborden específicamente las necesidades y desafíos de cada género. Por ejemplo, programas que empoderen a las niñas en áreas como la autoestima y la resiliencia, y que fomenten la empatía y la comunicación efectiva en todos los estudiantes.

- Juegos y Simulaciones: Herramientas interactivas que permiten a los estudiantes participar en simulaciones y juegos de rol pueden ayudar a desarrollar habilidades sociales y emocionales de una manera inclusiva y atractiva, adaptada a las diferentes necesidades de género.

4. Salud Mental y Recursos en Línea. El acceso a recursos en línea sobre salud mental puede variar según el género, y las necesidades pueden ser diferentes:

- Plataformas de Apoyo y Consejería: Las plataformas de apoyo en línea deben ser inclusivas y sensibles a las necesidades de género, ofreciendo recursos específicos para abordar cuestiones como la ansiedad, la depresión y la presión social, que pueden afectar de manera distinta a niños y niñas.

- Comunidades y Redes de Apoyo: Las redes de apoyo en línea pueden ofrecer espacios seguros para que los estudiantes de diferentes géneros compartan sus experiencias y reciban apoyo emocional. Es importante promover comunidades que sean inclusivas y respetuosas de las diferencias de género.

5. Políticas Educativas y TIC con Perspectiva de Género. Las políticas educativas deben considerar el impacto del género en el uso de TIC y el bienestar psicológico:

- Capacitación del Personal Educativo: Los docentes y el personal escolar deben recibir capacitación sobre cómo utilizar las TIC de manera equitativa y cómo apoyar el bienestar psicológico de todos los estudiantes, teniendo en cuenta las diferencias de género.

- Desarrollo de Contenidos Educativos: Los contenidos educativos digitales deben ser desarrollados con una perspectiva de género, asegurando que sean inclusivos y que promuevan la equidad.

Conclusión. El bienestar psicológico en el ámbito escolar, el uso de TIC y el género están interconectados de maneras complejas. Para fomentar un entorno educativo saludable y equitativo, es crucial reconocer y abordar las diferencias de género en el acceso y uso de las TIC, las experiencias de ciberacoso, y las necesidades específicas en el desarrollo de habilidades socioemocionales. Las políticas y prácticas educativas deben ser inclusivas y considerar estas diferencias para apoyar el bienestar de todos los estudiantes. No existe una única causa que genere el uso problemático de Internet. Sin embargo, se ha observado que los estudiantes con bajo bienestar psicológico pueden ser más vulnerables a desarrollar un uso inadecuado. Por otro lado, los estudiantes con alto bienestar psicológico tienen más factores de protección que les inhiben de las conductas adictivas.

En resumen, mientras algunos jóvenes con ansiedad social pueden encontrar el uso de Internet como una forma de interacción placentera, aquellos con síntomas obsesivo-compulsivos podrían convertirse en usuarios excesivos de Internet como una manera de eliminar la ansiedad compulsiva.

En el marco contextual de cambio de paradigma educativo en el que nos encontramos, promovido por la introducción de la IA en la educación, la formación educativa universitaria se va a enfrentar a grandes desafíos a superar, como son: T creación de normativa específica en el uso de la IA en el ámbito educativo, la seguridad y privacidad de los datos, los accesos no autorizados a los datos, el plagio e integridad académica y la integración de los procesos administrativos de evaluación educativa dentro del sistema de gestión integral en el contexto del “campus inteligente” (Akhriif et al., 2019; Jingyi et al., 2020; Min et al., 2021), en Hernández-León y Rodríguez-Conde (2024) [31].

La aportación de esta revisión sistemática realizada es explorar y dar a conocer el estado del arte de la investigación educativa sobre el BP en el ámbito educativos y universitario, para dar a conocer cómo se está perfilando a nivel tecnológico la investigación sobre BP y TIC en los ámbitos educativos, como la ciberpsicología [30] y el uso de la IA para la salud [32] y los avances que ha habido en la última década sobre la educación integrada en sistemas con IA.

Agradecimientos. Se reconoce la participación de ambas instituciones UCLM y UADY en la colaboración para la presente comunicación.

Reconocimiento. Origen: Conversaciones con Copilot 1/6/2024 & Origen: Conversación con ChatGPT 4o

Referencias

1. Ryff, C. (2024) Modelo de Bienestar de Carol Ryff. En <https://www.crecimientopositivo.es/portal/modelo-de-bienestar-psicologico-de-ryff/>
2. Keyes, C. (1999). Modelo de Salud Mental Positiva de C. Keyes,
3. Seligman, M. (1999). Modelo PERMA de M. Seligman, en: <https://www.crecimientopositivo.es/portal/teoria-del-bienestar-o-modelo-perma-de-martin-seligman/> ; Cuestionario VIA en <https://www.authentic happiness.sas.upenn.edu/>
4. Diener, E. Modelo de Bienestar Subjetivo. Diener, E., Suh, E. M., Lucas, R. E., & Smith, H. L. (1999). *Subjective well-being: Three decades of progress. Psychological bulletin*, 125(2), 276. En: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=diener&btnG=
5. Deci y Ryan. Modelo de Teoría de la Autodeterminación de Deci y Ryan; 1971, 1975, 1991, 2000, 2012, 2017 Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1995). Human autonomy: The basis for true self-esteem. In M. Kemis (Ed.), *Efficacy, agency, and self-esteem* (pp. 31–49). New York: Plenum.
6. Bronfenbrenner, U. Modelo Ecológico de Bronfenbrenner (1979, 1994, 1998), en: Bronfenbrenner, U. (1986). Recent Advances in Research on the Ecology of Human Development. In: Silbereisen, R.K., Eyferth, K., Rudinger, G. (eds) Development as Action in Context. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-02475-1_15;
7. Antonovsky, A. A. The salutogenic model as a theory to guide health promotion, *Health Promotion International*, Volume 11, Issue 1, March 1996, Pages 11–18, <https://doi.org/10.1093/heapro/11.1.11>. [Enlace: <https://academic.oup.com/heapro/article/11/1/11/582748?login=false>],
8. Diener, E. (2000). Subjective well-being: The science of happiness and a proposal for a national index. *American Psychologist*, 55, 34–43. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.55.1.34>
9. Ryan, R. M.; Deci, E. L. (2000). “Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being”. *American Psychologist*. 55: 68–78. doi:10.1037/0003-066x.55.1.68. Ryan, R. M. (1995). Necesidades psicológicas y facilitación de procesos integradores. *Revista de personalidad*, 63(3), 397–427. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1995.tb00501.x>
10. van Dierendonck, D., Díaz, D., Rodríguez-Carvajal, R. et al. Ryff’s Six-factor Model of Psychological Well-being, A Spanish Exploration. *Soc Indic Res* 87, 473–479 (2008). <https://doi.org/10.1007/s11205-007-9174-7>
11. Díaz, D., Rodríguez, R., Blanco, A., Moreno, B., Gallardo, I., Valle, C. y Dierendonck, D. (2006). Adaptación española de las escalas de bienestar psicológico de Ryff (PDF) Bienestar psicológico en estudiantes universitarios de nuevo ingreso. Available from: https://www.researchgate.net/publication/367247659_Bienestar_psicologico_en_estudiantes_universitarios_de_nuevo_ingreso [accessed May 27 2024]. *Psicothema*, 18(3), 572-577. Recuperado de <https://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=3255>.
12. Instrumentos para valorar el BP. Instrumentos para valorar el uso de TIC en el ámbito escolar con el uso de TIC, SWLS, PWBS. Origen: Chat GPT 01/6/2024
 - Wang, H., Kim, D. Y., & Ko, H. (2023). How social media usage affects psychological and subjective well-being: Testing a moderated mediation model. *Frontiers in Psychology*, 14, 1123239. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1123239>
 - Tarafdar, M., & Maier, C. (2023). Technostress, mental health, and well-being. *Frontiers in Psychology*, 14, 1156760. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1156760>
 - Campbell, R., Priess, H. A., & Smith, D. L. (2023). Gender and sexual identity-based inequalities in adolescent well-being: Findings from the #BeeWell Study. *BMC Public Health*, 23, 451. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-14567-9>
 - Miles, S., & Selby, S. T. (2023). How can schools support gender-diverse students’ well-being? *Educational Leadership*, 80(7), 28-33. Retrieved from <https://www.ascd.org/publications/educational-leadership>

- Twenge, J. M., Martin, G. N., & Spitzberg, B. H. (2023). Adolescents' mental health and the digital environment. *Clinical Psychological Science*, 11(2), 175-192. <https://doi.org/10.1177/21677026231121234>
- 13. OMS. Consultado 01-05-2024 En: <https://www.who.int/es/about/accountability/governance/constitution>
- 14. PRISMA (2020). Page, M. J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev* 10, 89 (2021). <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>
- 15. Hernández-León, N. y Rodríguez-Conde, M.J. (2024). Inteligencia artificial aplicada a la educación y la evaluación educativa en la Universidad: introducción de sistemas de tutorización inteligentes, sistemas de reconocimiento y otras tendencias futuras. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 24 (78). En <http://dx.doi.org/10.6018/red.594651>
- 16. PWB. Psychological Well-Being (PWB). Well-Being, PWBS, *Psychological Well-Being Scales*. Ed Diener, Derrick Wirtz, Robert Biswas-Diener, William Tov, Chu Kim-Prieto, Dongwon Choi, and Shigehiro Oishi. *New Measures of Well-Being*. En: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-90-481-2354-4_12
- 17. BP. v.29. Bienestar psicológico, versión breve. <https://forms.office.com/e/zUvDKkEmqY>
- 18. ACEA. Cuestionario en línea en: <https://forms.office.com/e/zUvDKkEmqY>
- 19. Smith, T. A. (2012). *A study of ethnic minority college students: A relationship among the Big Five personality traits, cultural intelligence, and psychological well-being (Order No. 3504146)*. (1010785148). <https://www.proquest.com/dissertations-theses/study-ethnic-minority-college-students/docview/1010785148/se-2>
- 20. CENVE. Estereotipos hacia la Vejez. Cuestionario en línea, en Forms MSO: <https://forms.office.com/e/zUvDKkEmqY>
- 21. BP *keyterms*. Fuente: ChatGPT (2024)
Ídem. Revistas de Psicología en JCR
Ídem. Journals in Psychology in Education.
Ídem. Revistas en Español en Psic. Educativa
Ídem. Autores con más publicaciones en la temática de W-B/BP
- 22. ERIC. *Educational Resources Information Center. Well-Being & University Students*.
- 23. BP con perspectiva de género. *W-B & Gender*. Origen: Conversaciones con Copilot & ChatGPT 14/02/2024
- Campbell, R., Priess, H. A., & Smith, D. L. (2023). Gender and sexual identity-based inequalities in adolescent well-being: Findings from the #BeeWell Study. *BMC Public Health*, 23, 451. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-14567-9>
- Miles, S., & Selby, S. T. (2023). How can schools support gender-diverse students' well-being? *Educational Leadership*, 8(7), 28-33. Retrieved from <https://www.ascd.org/publications/educational-leadership>
- Tarafdar, M., & Maier, C. (2023). Technostress, mental health, and well-being. *Frontiers in Psychology*, 14, 1156760. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1156760>
- Twenge, J. M., Martin, G. N., & Spitzberg, B. H. (2023). Adolescents' mental health and the digital environment. *Clinical Psychological Science*, 11 (2), 175-192. <https://doi.org/10.1177/21677026231121234>
- Wang, H., Kim, D. Y., & Ko, H. (2023). How social media usage affects psychological and subjective well-being: Testing a moderated mediation model. *Frontiers in Psychology*, 14, 1123239. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1123239>
- 24. Ramírez-Noriega, A.; Yobani Martínez-Ramírez, Y.; Jiménez, S.; Guzmán, J. C. (2022). Modelo de minería de datos para predecir la felicidad en estudiantes universitarios, KDD. *RISTI. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação / Iberian Journal of Information Systems and Technologies*. Pages: 128-140 En: https://www.researchgate.net/profile/Alan-Ramirez-Noriega/publication/370400485_Modelo_de_mineria_de_datos_para_predecir_la_felicidad_en_estudiantes_universitarios/links/644da8775762c95ac360a0d2/Modelo-de-mineria-de-datos-para-predecir-la-felicidad-en-estudiantes-universitarios.pdf

25. Zambianchi, M. Digital technologies and eudaimonic well-being in the emerging adults. *Revista de Psicología*, Vol. 41(1), 2023, pp. 147-164 (e-ISSN 2223-3733) En <http://www.scielo.org.pe/pdf/psico/v41n1/0254-9247-psico-41-01-147.pdf>
26. Origen: Conversación con *Copilot* (01-02-2024)
27. Origen: Conversación con *Copilot* (01-02-2024)
28. Origen: Conversación con *Copilot* (01-02-2024)
29. Eraña-Díaz, M.-L., & Rosales-Lagarde, A. (2024). Algoritmos inteligentes aplicados al análisis del perfil de estrés con perspectiva de género. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 16(1). <https://doi.org/10.22201/fesi.20070780e.2024.16.1.86710B>
30. IBM Data Mining En <https://www.ibm.com/es-es/topics/data-mining>
31. Fortuna P (2023) La ciberpsicología positiva como campo de estudio del bienestar de las personas que interactúan con y a través de la tecnología. *Frontiers in Psychology*. 14:1053482. DOI: 10.3389/fpsyg.2023.1053482
32. Saraswat, D. et al., "Explainable AI for Healthcare 5.0: Opportunities and Challenges," in *IEEE Access*, vol. 10, pp. 84486-84517, 2022, DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3197671.

Nota: Sobre las Citas y Referencias. Las referencias se presentan numeradas de manera secuencial (de acuerdo con la plantilla Springer, entre corchetes y en el orden de aparición a lo largo del texto: [1], [2], [3], etc.

1. Springer format. Plantilla En: Web. https://www.researchgate.net/publication/358575818_Plantilla_de_Capitulo_para_Libro_y_Conferencias_en_editorial_CIATA (2007). Accedido el 14 de Febrero de 2024

Contribuciones Parte 1 /
Contributions Part 1

Inteligencia Artificial en Educacion (IA) /
Artificial Intelligence in Education (AI)

Modelo Arquitectural para la generación de contenidos de Física utilizando Prompts en Apoyo para una Educación Inclusiva a Nivel Bachillerato

Daniel Mares-Esparza¹, Jaime Muñoz-Arteaga¹, Ezra Federico Parra-González²,
Humberto Muñoz-Bautista¹

¹ Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad #940 Ciudad Universitaria CP.
20100, Aguascalientes, México
{al210348, jaime.munoz}@edu.uaa.mx, hmuntista@gmail.com

² Centro de Investigación en Matemáticas A. C. Unidad Zacatecas. Parque Quantum, CP
98160. Zacatecas, Zacatecas, México
ezra.parra@cimat.mx

Resumen. El presente trabajo aborda la propuesta de un modelo arquitectural que hace uso de la ingeniería de prompts como una estrategia innovadora en la generación de contenidos de física para estudiantes de bachillerato, con un enfoque particular en aquellos con discapacidades cognitivas. Se propone un enfoque centrado en la personalización del aprendizaje, la asistencia en tareas específicas, la retroalimentación positiva, la adaptación dinámica del contenido y un diseño inclusivo, con el objetivo de crear un entorno educativo más accesible y efectivo. La metodología busca mejorar la adaptabilidad del contenido educativo a las necesidades individuales de cada estudiante, promoviendo su participación y su éxito académico. Se hace hincapié en la importancia de la evaluación continua y la retroalimentación del usuario para garantizar la eficacia y la mejora constante de esta aproximación. Este estudio contribuye al campo de la educación inclusiva al ofrecer un enfoque innovador y basado en la evidencia para el diseño y la implementación de herramientas educativas accesibles y centradas en el estudiante.

Palabras clave: Ingeniería de Prompts, Modelo Arquitectural, Estudiantes con Discapacidades Cognitivas, Personalización del Aprendizaje, Educación Inclusiva.

1 Introducción

La inclusión educativa es un desafío para las diversas instituciones de educación a nivel bachillerato, ya que se han visto en la necesidad de adaptar sus estrategias de enseñanza. Aunque ha habido avances significativos en cuanto a la arquitectura y coordinación de los organismos involucrados en la adaptación de las instituciones educativas [1]. En este contexto, la ingeniería de prompts surge como una herramienta valiosa para el desarrollo de aplicaciones educativas adaptativas. Estas aplicaciones pueden ofrecer un apoyo personalizado, teniendo en cuenta las necesidades individuales de los estudiantes y fomentando un entorno inclusivo.

Uno de los problemas principales identificados es la variedad en las capacidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes. La diversidad de perfiles individuales

dificulta la creación de un entorno educativo que satisfaga las necesidades de todos los participantes de manera equitativa. Esto puede resultar en barreras para el aprendizaje efectivo y la participación de algunos estudiantes, contribuyendo a la exclusión en el proceso educativo.

Como solución a este problema específico, proponemos el diseño arquitectural de un sistema web que se conecta a las IA generativas para la adaptación del contenido educativo. Este sistema emplearía técnicas para generar prompts personalizados, de acuerdo con las necesidades y capacidades individuales de cada estudiante. La conexión a las IA permitiría una adaptación dinámica del contenido, abordando así la diversidad en estilos de aprendizaje y niveles de habilidad.

Al utilizar la ingeniería de prompts de manera estratégica, este sistema podría ajustar el nivel de dificultad, el formato y el enfoque del material educativo, proporcionando a cada estudiante un camino de aprendizaje personalizado. Además, la retroalimentación continúa generada por el sistema será utilizada para mejorar la eficacia de las adaptaciones, refinando constantemente el proceso en función de los resultados y las interacciones del estudiante.

Este enfoque promueve un entorno educativo inclusivo al proporcionar apoyo personalizado, permitiendo que cada estudiante alcance su máximo potencial en el proceso de aprendizaje.

2 Problemática

Es muy importante enfrentar varios problemas clave en el mundo de la tecnología educativa. En primer lugar, muchas de las aplicaciones educativas actuales tienen dificultades para adaptarse a diferentes maneras de aprender y para ayudar a aquellos con dificultades en el aprendizaje, limitando así su utilidad para muchas personas. Según [11], la tecnología educativa ha ampliado su alcance, incluyendo la atención a la diversidad de estilos de aprendizaje de los estudiantes en las escuelas. En este contexto, la tecnología educativa se enfoca en respaldar la personalización del proceso de aprendizaje, permitiendo que los estudiantes accedan a experiencias educativas adaptadas a sus preferencias y necesidades individuales.

Además, hay personas con dificultades en el aprendizaje que son excluidas de las aplicaciones educativas habituales. Esta exclusión crea barreras importantes, impidiendo que este grupo acceda a una educación digital de calidad y empeorando las diferencias en las oportunidades de aprendizaje.

Otro problema importante es que resulta complicado personalizar la enseñanza para cada estudiante. La rigidez en cómo están diseñados los programas educativos dificulta mucho adaptar la enseñanza a las necesidades específicas de cada persona, especialmente para aquellos que aprenden a su propio ritmo. Igualmente, según Hattie & Timperley [10], es fundamental proporcionar explicaciones y retroalimentación a los estudiantes sobre su desempeño en tareas específicas, sugerencias para mejorar, indicaciones para el autocontrol y la dirección, y comentarios a nivel afectivo.

Estas limitaciones también afectan a la inclusión digital en general. La falta de flexibilidad en el desarrollo de software educativo se convierte en un obstáculo, impidiendo que muchas personas participen plenamente y aprendan de manera efectiva.

En el ámbito del desarrollo de software educativo, nos enfrentamos a un desafío

fundamental: la diversidad en los estilos de aprendizaje de las personas. Esta diversidad se ve agravada por las dificultades cognitivas que algunos individuos pueden experimentar, lo que complica aún más la situación. Las aplicaciones educativas convencionales no suelen adaptarse adecuadamente a estas necesidades diversas, lo que puede resultar en dificultades para que ciertas personas participen o aprendan, y en última instancia, las excluye del proceso educativo

Por ejemplo, quienes tienen dificultades para entender o aprender a su propio ritmo pueden enfrentar desafíos al usar software educativo común. La falta de flexibilidad en cómo se diseñan estos programas puede ser un gran obstáculo, limitando la calidad de la educación para estos usuarios.

Es esencial reconocer este problema y asegurarnos de que el desarrollo de software educativo sea inclusivo y adaptable. Necesitamos programas que se ajusten a diferentes estilos de aprendizaje y capacidades, no solo para aquellos con dificultades cognitivas, sino para todos. Adaptar el enfoque de desarrollo garantizará que todos tengan acceso a una experiencia educativa digital justa y efectiva.

3 Propósito: Modelo de Arquitectura Propuesta

La arquitectura propuesta busca resolver la “Falta de Adaptabilidad en Aplicaciones Educativas” mediante el diseño de prompts específicos que se alineen con las dificultades cognitivas de los estudiantes. Estos prompts se usarán para interactuar con modelos de lenguaje como GPT y generar respuestas adaptadas a las necesidades individuales, abordando tanto las dificultades cognitivas como los diferentes estilos de aprendizaje. Esta aproximación busca garantizar una experiencia educativa más inclusiva y efectiva para todos los estudiantes.

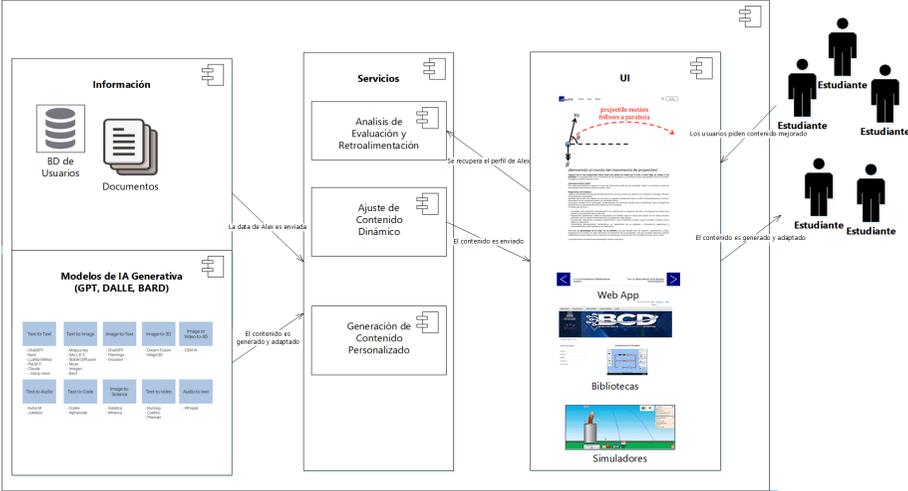


Fig. 1. Arquitectura de Prompts para la Educación Inclusiva en Física.

3.1 Capa 1 de interfaz de usuario

Descripción: Esta capa representa la parte superior de la arquitectura, que incluye la interfaz basada en web diseñada para la interacción de los estudiantes.

Componentes:

- Panel de Estudiantes: Una interfaz personalizada que permite a los estudiantes acceder a materiales de aprendizaje, hacer un seguimiento de su progreso y recibir retroalimentación.

- Interfaz de Interacción Rápida: Una plataforma intuitiva que proporciona indicaciones personalizadas y respuestas adaptables de forma ágil.

- Mecanismo de Entrega de Contenido: Una interfaz que presenta contenido educativo de acuerdo con las preferencias y necesidades de aprendizaje de cada estudiante.

Propósito: Facilita una interacción fluida entre los alumnos, las indicaciones y los modelos de IA para brindar un aprendizaje personalizado y efectivo.

3.2 Capa 2 de servicios

Descripción: Estos servicios se encargan de consultar los modelos de IA generativa y la base de datos para obtener respuestas y contenido personalizado.

Componentes:

- Servicios de Consulta: Acceden a perfiles de estudiantes, al repositorio de contenido educativo y a datos de retroalimentación.

- Modelos de IA: Aunque se accede a ellos en la Capa 1, los servicios de consulta los utilizan para generar contenido adaptable.

Propósito: Actúan como intermediarios entre los modelos generativos de IA y los datos almacenados, permitiendo la generación dinámica de contenidos educativos personalizados de manera eficiente.

3.3 Capa 3 de Información y Modelos

Descripción: Esta capa constituye la base que alberga todos los datos, documentos, contenido educativo y modelos de IA.

Componentes:

- Perfiles de Estudiantes: Datos que representan las dificultades cognitivas, las preferencias y el progreso de los estudiantes.

- Repositorio de Contenidos Educativos: Una base de datos que contiene una amplia variedad de materiales educativos.

- Datos de Retroalimentación: Información recopilada de las interacciones de los estudiantes.

Propósito: Proporciona los recursos necesarios para el aprendizaje personalizado y adaptado a las necesidades y preferencias individuales de cada alumno.

4 Método de Aplicación de la Arquitectura de Prompts

Se propone un enfoque de aprendizaje personalizado que se ajuste a las necesidades individuales de los estudiantes. Esto implica utilizar inteligencia artificial para crear un camino educativo único para cada estudiante. En un ejemplo específico, se explora cómo esta arquitectura puede ayudar a estudiantes con discapacidades en Centros de Atención para Estudiantes con Discapacidades (CAED). Se presentan tres estudiantes, Alex, María y Juan, quienes enfrentan desafíos únicos al participar en actividades educativas debido a sus diversas discapacidades.

Se propone una arquitectura de aprendizaje personalizado con inteligencia artificial para mejorar la educación de estudiantes con discapacidades en CAED. Se adapta a las necesidades de cada estudiante, como Alex, María y Juan, ofreciendo un ambiente inclusivo y efectivo. Utiliza modelos de lenguaje y contenido personalizado para superar las barreras de acceso al conocimiento. Además, integra tecnologías como la realidad aumentada para proporcionar nuevas estrategias de aprendizaje. El estudio planeado tiene como objetivo demostrar cómo esta arquitectura puede optimizar la experiencia de aprendizaje para estudiantes con diversos perfiles.

Tabla 1. Perfiles de Estudiantes

Estudiante	Desempeño en Física	Dificultades	Preferencia de Contenido
Alex	Intermedio	Dificultad para comprender el movimiento parabólico	Visual
María	Avanzado	Dificultad para calcular la velocidad inicial	Auditivo
Juan	Bajo	Dificultad para comprender conceptos abstractos	Kinestésico

Esta **tabla 1** describe las características individuales de cada estudiante, como su desempeño académico, las dificultades que enfrenta y sus preferencias de aprendizaje.

4.1 Capa 1 de interfaz de usuario

Panel adaptable: la descripción general personalizada se adapta dinámicamente en función de la interacción y el progreso del estudiante (ver **Fig. 3**). Inicialmente, podría mostrar conceptos e imágenes clave. A medida que el estudiante progresa, muestra contenido avanzado y aplicaciones del mundo real.

Alex:

- Etapa inicial: Presenta conceptos básicos y ejemplos visuales simples, alineados con los intereses del estudiante. Ofrece herramientas interactivas para práctica.
- A medida que aumenta el progreso: introduce conceptos avanzados como resistencia del aire y aplicaciones prácticas. Proporciona simulaciones y gráficos interactivos, con retroalimentación personalizada.



Fig. 3. Interface de Usuario de la parte inicial de la lección.

Simuladores en este caso de trayectoria interactivo: en lugar de indicaciones, se integra un simulador interactivo donde los estudiantes puedan manipular las condiciones iniciales (ángulo, velocidad) y ver la trayectoria del proyectil en tiempo real. Esto se adapta a diversos estilos de aprendizaje y permite experimentar (ver Fig. 4) [13].

María:

- Simulador con audio explicativo que describe las variables y la trayectoria del proyectil. Opciones para personalizar la experiencia auditiva (tono, velocidad, etc.).
- Características: Permite la manipulación de condiciones iniciales como el ángulo de lanzamiento, la velocidad y la resistencia del aire. Muestra la trayectoria en tiempo real del proyectil con retroalimentación visual y numérica. Ofrece múltiples tipos de proyectiles (bolas, cohetes, aviones) para diversos escenarios.

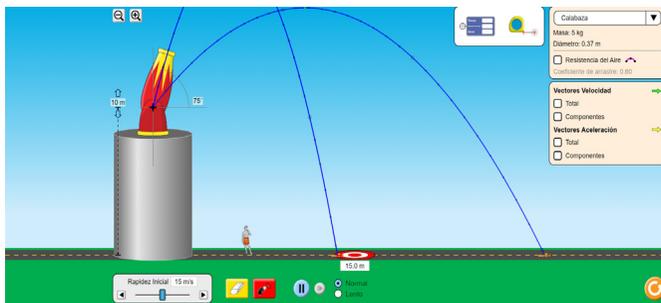


Fig. 4. Simulador de Tiro Parabólico por PhET Interactive Simulations.

Juan:

- Simulador en 3D que permite interactuar con el proyectil utilizando sensores de movimiento. Retroalimentación visual y auditiva en tiempo real sobre la trayectoria del proyectil.

- Superposiciones de realidad aumentada: para una experiencia más inmersiva, se considera integrar superposiciones de realidad aumentada que visualicen proyectiles y trayectorias en el mundo real a través de un teléfono o tableta (ver **Fig. 5**) [12].



Fig. 5. Simulador de Tiro Parabólico en AR por HomeCourt.

Elementos de gamificación: se introducen puntos e insignias de clasificación para motivar a los estudiantes y realizar un seguimiento de su progreso. Los desafíos y las misiones pueden fomentar la exploración y el dominio de diferentes conceptos de movimiento parabólico.

- Se otorgan puntos e insignias por completar desafíos y misiones relacionadas con deportes. Tablero de clasificación para motivar la competencia y el seguimiento del progreso.

Funciones de colaboración: se habilita la colaboración en tiempo real en simulaciones y desafíos entre estudiantes. Esto fomenta el aprendizaje entre pares, la discusión y el pensamiento crítico.

4.2 Capa 2 de servicios

Modelos de lenguaje: según el contenido elegido y el perfil del estudiante, los modelos GPT generan explicaciones y prompts personalizados.

- Alex: Adaptan las explicaciones al nivel de comprensión de Alex, utilizando un lenguaje simple y ejemplos deportivos. Ajustan el tono y la velocidad del habla según sus preferencias.
- María: Proporcionan narraciones detalladas y formales, ofreciendo opciones de personalización del tono y la velocidad del habla.
- Juan: Adaptan las explicaciones al estilo kinestésico, ofreciendo instrucciones paso a paso y retroalimentación en tiempo real, con un tono motivador.

Modelos de imágenes generativas: utilizando el contenido identificado y la comprensión del movimiento parabólico, estos modelos crean diagramas o animaciones personalizados que visualizan las trayectorias de la pelota, teniendo en cuenta la dificultad del estudiante.

- Alex: Crean diagramas deportivos personalizados que ilustran la trayectoria de la pelota, adaptados a los intereses de Alex.
- María: Generan imágenes abstractas que se sincronizan con la narración auditiva, con opciones de personalización.
- Juan: Diseñan experiencias interactivas que permiten la manipulación de objetos virtuales y ofrecen diferentes niveles de dificultad.

Modelos de texto a audio: Estos modelos pueden convertir las explicaciones de texto

en un discurso que suena natural.

- Alex: Convierten las explicaciones en un discurso natural, utilizando un lenguaje sencillo y ejemplos deportivos, con opciones de personalización.
- María: No se utilizan.
- Juan: Ofrecen opciones de audio para las explicaciones y la retroalimentación, con un tono motivador y paso a paso en tiempo real.

Ejemplos de Prompts en el API: La Ingeniería de Prompts implica el diseño y la utilización de instrucciones específicas o “prompts” para guiar la generación de contenido educativo de manera personalizada. Estos prompts están disponibles en el sistema para personalizar contenidos:

1. Prompt para Personalización del Aprendizaje:
“Diseña una explicación sobre el concepto de movimiento parabólico que sea accesible para un estudiante con discapacidad cognitiva. Incorpora ejemplos simples y utiliza un lenguaje claro y conciso.”
2. Prompt para Asistencia en Tareas Específicas:
“Genera una serie de problemas de física relacionados con el movimiento rectilíneo uniforme, adaptados para estudiantes de bachillerato con dificultades de comprensión. Incluye pistas adicionales para cada problema que ayuden a los estudiantes a abordarlos paso a paso.”
3. Prompt para Retroalimentación Positiva:
“Crea una retroalimentación positiva para un ejercicio de resolución de problemas sobre leyes de Newton. Destaca los aspectos en los que el estudiante ha tenido éxito y ofrece sugerencias constructivas para mejorar áreas de oportunidad.”
4. Prompt para Adaptación Dinámica del Contenido:
“Adapta un texto sobre la ley de conservación de la energía para que sea comprensible y relevante para un estudiante de bachillerato con dislexia. Utiliza un formato visualmente atractivo y proporciona herramientas adicionales, como glosarios o diagramas, según sea necesario.”
5. Prompt para Retroalimentación basada en la Evaluación Continua:
“Desarrolla un mecanismo de retroalimentación basado en respuestas de estudiantes sobre un tema de termodinámica. Utiliza los errores comunes identificados en las respuestas para generar explicaciones claras y corregir conceptos erróneos de manera efectiva.”

4.3 Capa 3 de Información

Perfil del estudiante: se accede a los datos del perfil de Alex, María y Juan, incluido el desempeño previo en física, las dificultades identificadas para comprender el movimiento parabólico y la preferencia por el contenido visual.

Repositorio de contenido educativo: según el perfil de Alex, María y Juan y el tema de la lección, se identifica contenido relevante, como texto que explica el movimiento parabólico, simulaciones interactivas e imágenes/videos de ejemplos del mundo real.

Datos de retroalimentación: se analizan los datos de retroalimentación anteriores, lo que muestra que Alex generalmente tiene dificultades para calcular la velocidad inicial y tiende a responder bien a los elementos interactivos.

5 Resultados

Las siguientes tablas presentan información relevante para el estudio del movimiento parabólico. La **tabla 2** describe el contenido educativo disponible para el tema, incluyendo diferentes tipos de recursos como texto, simulaciones e imágenes. La **tabla 3** muestra datos de retroalimentación de los estudiantes, indicando las dificultades específicas que encuentran con el tema y sus intereses en relación con el mismo.

Tabla 2. Repositorio de Contenido Educativo.

Tema	Tipo de Contenido	Descripción	Adaptación Personalizada
Movimiento Parabólico	Texto	Explicación del movimiento parabólico, incluyendo ecuaciones, definiciones y ejemplos.	Se convierte a lenguaje simple y se adapta a los intereses del estudiante
Simulaciones	Interactivo	Simulaciones que permiten a los estudiantes experimentar con diferentes variables del movimiento parabólico	Se personalizan con diferentes tipos de proyectiles y escenarios
Imágenes	Visual	Imágenes y videos de ejemplos del mundo real del movimiento parabólico	Se seleccionan imágenes y videos

En esta tabla se muestran los contenidos educativos disponibles para el movimiento parabólico, incluyendo texto, simulaciones e imágenes.

Tabla 3. Datos de Retroalimentación.

Estudiante	Tema	Dificultad	Interés	Detección de Errores	Apoyo Personalizado
Alex	Movimiento Parabólico	Calcular la velocidad inicial	Deportes	Se analiza su interacción con las simulaciones	Se le ofrecen sugerencias y aplicaciones adicionales
María	Movimiento Parabólico	Ecuaciones	Música	Se analiza su comprensión de las explicaciones	Se le ofrecen ejemplos relacionados con la música
Juan	Movimiento Parabólico	Conceptos Abstractos	Videojuegos	Se analiza su progreso en las actividades	Se le ofrecen explicaciones alternativas y visualizaciones

Esta tabla recopila información sobre las dificultades específicas que experimentan los estudiantes con el tema y sus intereses relacionados con el mismo.

6 Comentarios

La arquitectura educativa propuesta se destaca por su enfoque personalizado, adaptativo e inclusivo. Utiliza tecnologías como la IA generativa para ajustar el contenido educativo a las necesidades individuales de cada estudiante, haciéndolo más interesante y efectivo. Se enfoca en ofrecer explicaciones claras y paso a paso, así como en proporcionar preguntas y recursos multimedia adaptados al nivel de cada estudiante. Además, se compromete con la mejora continua, asegurando que la plataforma esté siempre actualizada y relevante. Su objetivo principal es eliminar barreras para el aprendizaje y crear un ambiente educativo inclusivo y efectivo para todos los estudiantes. Los beneficios incluyen mayor motivación, comprensión y retención del aprendizaje, así como el fomento de la independencia y la inclusión. Este enfoque sentará las bases para un trabajo futuro en el que se aplicará esta arquitectura en entornos educativos reales, potenciando aún más su impacto positivo en la enseñanza y el aprendizaje.

Referencias

1. Seamus Hegarty (1994). Educación de niños y jóvenes con discapacidades (1.a ed.) [PDF]. UNESCO.
2. Giray, L., Prompt engineering with ChatGPT: a guide for academic writers, *Ann. Biomed. Eng.*, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10439-023-03272-4>.
3. M. Vandewaetere, P. Desmet, and G. Clarebout, "The contribution of learner characteristics in the development of computer-based adaptive learning environments," *Comput. Hum. Behav.*, vol. 27, no. 1, pp. 118–130, Jan. 2011.
4. P. Brusilovsky and E. Millán, "User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems," in *The Adaptive Web*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2007, pp. 3–53.
5. K. Verbert et al., "Context-Aware Recommender Systems for Learning: A Survey and Future Challenges," *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 5, no. 4, pp. 318–335, Oct. 2012.
6. A. Al-Hmouz, J. Shen, J. Yan, and R. Al-Hmouz, "Enhanced learner model for adaptive mobile learning," in *Proceedings of the 12th international conference on information integration and web-based applications & services*, 2010, pp. 783–786.
7. Dhakal A, Bobrin BD. Cognitive Deficits. [Updated 2023 Feb 14]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559052/>
8. Di-Cristo, V.; Bonilla Cerón, J. C. (18 de junio de 2003). LA IMPORTANCIA DEL USO DE APLICACIONES INTERACTIVAS Y MULTIMEDIA EN LA EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN ACTUAL (1.a ed.)
9. Medina, B. A. (2019). Formación integral, inclusión educativa y responsabilidad social. *DOCERE*, 33-36.
10. J. Hattie and H. Timperley, "The power of feedback," *Review of Educational Research*, vol. 77, no. 1, pp. 81–112, 2007. doi:10.3102/003465430298487
11. C. Cerón-Garnica, E. Archundia-Sierra, J.A. Fernández Pérez, P. López-Moreno, V.M. Mila-Avenida, Tecnologías accesibles para apoyar una educación inclusiva, in: G. Ayala-Dávila (Ed.), *Educación Inclusiva una oportunidad para todos*, Primera Edición Digital, Universidad Tecnocientífica del Pacífico S.C., Tepic, Nayarit, 2022, pp. 105-119. Doi: <https://librosutp.com/index.php/editorialutp/catalog/view/117/85/516>
12. HomeCourt (2024). Screenshot of HomeCourt app interface. Retrieved from <https://www.homecourt.ai/>. Accessed June 2, 2024.
13. PhET Interactive Simulations (2024). Screenshot of Projectile Motion simulation. PhET Colorado. Retrieved from <https://phet.colorado.edu/es/simulations/projectile-motion/about>. Accessed June 2, 2024.

Experiencias del Uso de Inteligencia Artificial en el Aula

Citlali Nieves-Guerrero¹, Victoria May-Balam², Manuel Coronado-Arjona³,
José Rafael-Couoh⁴

¹ Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario #14, citlalimg@gmail.com

² Universidad Tecnológica Metropolitana, victoria.mbalam@gmail.com

³ Instituto Tecnológico de Tizimín, manuel.coronado@ittizimin.edu.mx

⁴ Instituto Tecnológico de Tizimín, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario #14,
jose.couoh@ittizimin.edu.mx

Resumen. Durante la aplicación de lecciones centradas en dar a conocer el campo de la Inteligencia Artificial (IA), se detectó que eran pocos los estudiantes que ya habían escuchado de las herramientas de IA y de los beneficios que estas ofrecen. En el presente trabajo se describe la experiencia de la capacitación del docente y un grupo de estudiantes en la generación correcta de instrucciones directas (prompts) y en el uso de las herramientas de IA (ChatGPT 3.5, Luzia) con la finalidad de obtener un resultado específico para apoyo en la tarea escolar, enfocándonos en el procesamiento de texto y repaso autónomo. También se pretende analizar cuál de las herramientas genera un resultado óptimo, alineado con las especificaciones del prompt, las necesidades de los estudiantes y el contenido temático. Respecto a los resultados se ha obtenido que los estudiantes consideran que ambas herramientas brindaron la información necesaria, sin embargo, el 85% del grupo de estudiantes considera que la herramienta que presentó la información más apegada a lo visto en clase es ChatGPT, ya que detalló mejor la información presentándola de una manera clara y comprensible, además en menor tiempo.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Educación, ChatGPT 3.5, Luzia, Experiencia en el Aula.

1 Introducción

La Inteligencia Artificial (IA) se ha posicionado como una tecnología necesaria en diferentes áreas. En el caso de la Educación, se han generado herramientas con diversas funciones y aquellos que no la utilicen en las aulas tendrán una desventaja respecto a sus pares. En la mayoría de los docentes y estudiantes existe un desconocimiento de las herramientas y beneficios que ofrece la IA. Por esto es necesario capacitarlos en estas herramientas tecnológicas, permitiendo conocerlas y reflexionar sobre su inserción en las clases de manera efectiva y ética [1].

En el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario #14, se ha puesto en marcha el programa Cuantrix de Fundación Televisa [2], trabajando con estudiantes del segundo año de la Especialidad en Ofimática. Este programa proporciona lecciones diseñadas para enseñar pensamiento computacional y programación, centrándose especialmente en el ámbito de la Inteligencia Artificial (IA) durante el período agosto 2023 a marzo 2024. Durante algunas de las lecciones, se detectó que un 27% de los estudiantes

habían escuchado de las herramientas de IA y de los beneficios que estas ofrecen para la educación. Sin embargo, no las empleaban para las actividades escolares y carecían de una orientación adecuada en su uso. Por esta razón además de presentar las lecciones del programa, también nos enfocamos en introducir al docente y grupo de estudiantes en el correcto uso de las herramientas de IA para complementar sus tareas escolares y a concientizar sobre su uso correcto.

En el presente trabajo se describe la experiencia en la capacitación del docente y un grupo de estudiantes en la generación correcta de instrucciones directas (prompts) y en el uso de las herramientas de IA, ChatGPT 3.5 [3] y Luzia [4], con la finalidad de obtener un resultado específico para apoyo en la tarea escolar, enfocándonos en el procesamiento de texto y repaso autónomo. En el contexto de los modelos de lenguaje, el diseño y la calidad del prompt es importante, pues es el medio para dirigir la salida o la respuesta, por tanto, influye en la calidad y relevancia de la respuesta que generará la herramienta de IA. También se pretende analizar cuál de las herramientas genera un resultado óptimo, alineado con las especificaciones del prompt, las necesidades de los estudiantes y el contenido temático. Además de concientizar en el uso adecuado de estas herramientas en diferentes ámbitos escolares y de su uso igualitario.

2 Inteligencia artificial

La definición más sencilla y generalizada de inteligencia artificial (IA) la concibe como “máquinas capaces de emular determinadas funcionalidades de la inteligencia humana”, incluyendo percepción, aprendizaje, razonamiento, resolución de problemas, interacción lingüística y producción creativa [1].

La IA comprende los conocimientos recibidos por las máquinas a través de la experiencia, su capacidad de adaptarse a nuevas aportaciones y su habilidad para realizar tareas de manera similar a las personas [5]. A una IA se la entrena a base de texto, se le hacen preguntas y se le añade información, de manera que este sistema, a base de correcciones a lo largo del tiempo, va “entrenándose” para realizar de forma automática la tarea para la que ha sido diseñada. Se ha convertido en una realidad presente en todos los ámbitos de la sociedad, en este caso en particular nos enfocamos en su aporte en la educación.

2.1 IA en Educación

El inicio de la IA en la educación se remonta a la década de 1970, con el interés de los investigadores en observar como las computadoras podrían sustituir la instrucción humana uno a uno. La aplicación de la IA se desarrolló en múltiples direcciones, desde IA orientada al estudiante (aprendizaje) hasta la orientada al docente (enseñanza) y al sistema (gestión). También se contempla el aprendizaje sobre la IA, sus técnicas y la preparación de las personas en su aplicación [6].

Con la integración de herramientas de IA en la educación se busca tener oportunidades significativas para mejorar la calidad y la eficacia del aprendizaje. Algunos de sus aportes son ayudar a personalizar el aprendizaje para cada estudiante, adaptando el ritmo y el contenido del aprendizaje a las necesidades individuales; ayudar a los maestros a

identificar áreas de fortaleza y debilidad en el aprendizaje de los estudiantes, lo que les permite adaptar su enseñanza para satisfacer las necesidades de los estudiantes [7].

En Dexon-Mckensy (2023) [8] se realizó un estudio documental sobre lo más reciente sobre la IA en la Educación, siendo notorio su crecimiento en la última década gracias a tecnologías como bigdata, analíticas, aprendizaje automático, procesamiento de lenguaje natural e inteligencia de negocios. Propone soluciones innovadoras en todos los ámbitos educativos, pero aún supone de grandes desafíos como lo son la integridad académica y el uso ético de los datos.

Baltazar (2022) [5] considera que el uso de herramientas de IA ha despertado un gran interés por su capacidad de mejorar la calidad de la educación potenciando el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al ser herramientas que son impulsadas por algoritmos y tecnologías avanzadas, son propuestas innovadoras para los desafíos en la educación.

En Pedreño et al. (2024) [1] presentan diferentes estudios sobre la IA en la enseñanza. Hablan de una creciente tendencia hacia la integración de la tecnología avanzada en la educación, consideran que la IA tendrá un papel crucial, modificando la estructura curricular y las estrategias pedagógicas. Existe la necesidad de explorar diversas facetas donde pueda aportar beneficios, desde la adaptación curricular personalizada, hasta sistemas tutoriales avanzados y chatbots diseñados para respaldar y enriquecer los procesos de enseñanza.

Los docentes, en su planificación emplean diferentes estrategias que adaptan a las características de los estudiantes, preparan sus materiales y tienen establecida su forma de evaluar cada clase. A estos puntos también se anexan herramientas tecnológicas con su debida justificación para darle sentido en el contexto educativo. El uso de la tecnología no reemplaza al docente, sino que contribuye en su método de enseñanza siendo una herramienta que fortalece su planeación y objetivos a alcanzar.

Es de suma importancia la formación y el desarrollo profesional de los docentes en esta era de rápido avance tecnológico. Las herramientas son tan buenas como quienes las utilizan. Por lo tanto, garantizar que los docentes estén equipados y capacitados para aprovechar al máximo estas tecnologías es esencial [1].

2.2 Herramientas de IA en la Educación

Al realizar el presente trabajo encontramos una gran variedad de herramientas con IA para la educación, sin embargo, en varias de ellas son muy limitadas las opciones que brindan en el registro gratuito, pues la gran mayoría es de costo y la versión gratuita ofrece opciones básicas y limitadas.

Entre estas herramientas encontramos plataformas de aprendizaje, asistentes virtuales, creadores de contenido, plataformas de enseñanza personalizada, diseño de planeación y gestión educativa, creación de rúbricas, chats. Cada una ofrece diferentes características y enfoques por lo que es necesario investigar las características a detalle antes de elegir la que mejor se adapte a las necesidades de la clase.

Una clasificación simple de la variedad de chatbots que existen [8], podría ser:

- Chatbots Genéricos: Modelan conocimiento genérico desde un punto de vista holístico. Entre los más populares destacan: Youchat, Jasperchat, Google Bard, Chatsonic, Perplexity y ChatGPT. Herramientas potentes que con la gestión adecuada pueden sumar de forma positiva en el contexto educativo.
- Chatbots Específicos: Modelan conocimiento de un dominio en particular, para

aprender idiomas, para la enseñanza de las matemáticas, para aprender lenguajes de programación y para aprender base de datos.

Según OpenAI (2024) [3], algunas herramientas de IA tipo chat que pueden ser útiles para estudiantes como complemento en su aprendizaje son: Brainly, Eva Chatbot de la UNAM, Chatterbot Eliza, Soy Tu Profe, Aprendiz, Tia Tutor Interactivo de Aprendizaje, Mía Educación, y UVirtual Chatbot,

Para aplicar estas herramientas de IA es importante comenzar con habilidades que permitan a los estudiantes adoptar e incorporar gradualmente estrategias de aprendizaje y enseñarles a ser conscientes de cómo aprenden para que enfrenten diversas situaciones de aprendizaje. Es en este punto donde el docente debe acompañarlos, guiarlos y orientarlos para fortalecer su autoestima y aumentar la confianza en sí mismos.

ChatGPT 3.5

ChatGPT, también conocido como Chat Generative Pre-trained Transformer, es un modelo de inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural (PLN) cuya función es procesar texto, entender lo que se le está preguntando y proporcionar respuestas en lenguaje natural, utilizando algoritmos de aprendizaje entrenados con grandes volúmenes de datos. Ha llamado mucho la atención su capacidad de utilizar el lenguaje para responder lo que el usuario pide, desde la creación de contenido, la atención al cliente e inclusive la programación [5] [9].

La plataforma ChatGPT 3.5 [3] informa que su conocimiento está limitado a eventos anteriores a enero de 2022. Su alcance abarca una amplia gama de tareas relacionadas con el procesamiento del lenguaje natural, como responder preguntas, generar texto, traducir entre idiomas, completar texto y más. Sin embargo, notifica que tiene limitaciones en situaciones que requieren un conocimiento muy específico o contexto especializado.

Esta herramienta se ha establecido como una tecnología disruptiva que está transformando la manera en que se enseña, promueve el aprendizaje y brinda apoyo a los estudiantes en entornos académicos [5].

Luzia

Luzia es un chatbot impulsado por inteligencia artificial, diseñado para comprender y responder a las preguntas gracias a su capacidad de procesamiento del lenguaje natural. Con esta herramienta se puede tener un asistente personal 24/7 para hacer todo lo que se proponga, desde obtener respuestas rápidas a preguntas, hasta delegar tareas tediosas o explorar un lado más creativo [10]. Es un bot que funciona de forma similar a ChatGPT y que se puede utilizar en WhatsApp como si fuera un contacto más, es gratuita y se puede usar sin consumo de datos en planes de telefonía con WhatsApp ilimitado.

Al preguntar en esta herramienta sobre su desarrollador, contesto “Fui desarrollado por una empresa de tecnología que se especializa en inteligencia artificial y asistentes virtuales. Mi fabricante prefiere mantener su anonimato, ... “. En la web se menciona que proviene de un proyecto español y en concreto usa las APIs de OpenAI de ChatGPT para conversar y contestar preguntas, y la de Whisper para transcribir audios.

Sin embargo, no es un bot que se cierre a usar solo los modelos de OpenAI, sino que pretende cambiar de modelo de inteligencia artificial según las necesidades del servicio.

Luzia añade accesibilidad al estar disponible a través de la plataforma de WhatsApp y añade una capa de personalización en su sistema de prompt, siendo intencionalmente simpática e implementa el uso de emojis.

Entre sus funcionalidades [10] se encuentran las siguientes:

- Chat: Capaz de responder preguntas sobre diversos temas, proporcionar ideas e inspiración, ofrecer consejos o participar en conversaciones tanto cotidianas como profundas.
- Imagina: puede crear imágenes únicas y personalizadas.
- Transcripción de Audio: Puedes convertir tus audios a texto en segundos y descubrir el contenido de cualquier audio en cualquier momento y lugar.
- Información Meteorológica: Proporciona el pronóstico del tiempo de cualquier parte del mundo.
- Noticias: Informa sobre los acontecimientos más recientes, ya sean noticias globales o de algún tema específico de tu interés.

2.3 Retos éticos y de implementación

Es importante destacar que la ética en la educación no se limita solo a la IA, sino que abarca aspectos más amplios de la formación docente y la toma de decisiones responsable y ética [11]. El docente no debe dejar su papel de guía en el proceso de E-A, siempre debe supervisar el progreso de los estudiantes y reacondicionar la estrategia según los resultados que se vayan obteniendo.

Integrar la IA en la educación plantea desafíos éticos, como son: el impacto en la privacidad, seguridad de los datos personales, sesgo del algoritmo que puede perpetuar estereotipos o discriminación. Al abordar estos puntos se busca garantizar que la IA en la educación promueva la equidad, la inclusión y el respeto por los derechos humanos [7, 1].

En este contexto, la UNESCO [12] ha publicado una recomendación sobre la ética de la IA, que destaca la importancia de abordar los desafíos éticos y sociales de la IA en todas las esferas de la sociedad, incluida la educación. La recomendación de la UNESCO establece principios éticos fundamentales para la IA, como la transparencia, la responsabilidad, la inclusión y la equidad, que deben ser considerados en el diseño, desarrollo y uso de la IA en la educación.

Para Reyes (2023) [9] en el caso de ChatGPT, comenta que algunos expertos advierten las desventajas de utilizarlo como un buscador de información, que entrega de manera “digerida” y en el formato que al consumidor le convenga. Sin embargo, no es hacer mal uso de esta tecnología, siempre y cuando se analice la información debidamente, se contraste y se contextualice aquello que la plataforma entrega.

3 Metodología

El propósito del trabajo fue aplicar herramientas de IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y en particular, en el aprendizaje del módulo de componente profesional

Gestiona Información de Manera Remota (Redes de computadoras). El profesor y los estudiantes trabajaron de forma cooperativa utilizando herramientas de Inteligencia Artificial como apoyo en las tareas escolares que implican el procesamiento de texto, sin embargo, se enfatizó la importancia de profundizar en el desarrollo y análisis de las tareas, instando a los estudiantes a no conformarse con las respuestas obtenidas, y a realizar investigación y análisis personal. Algunas de estas tareas incluyen la detección de entidades, análisis de sentimiento, resumen automático de texto, traducción automática entre idiomas, generación de respuestas automáticas a preguntas, y clasificación de texto en categorías específicas.

Los estudiantes son de segundo año de la Especialidad de Ofimática de un Bachillerato Tecnológico Agropecuario, cuyas edades oscilan entre los 16 y 19 años. Este grupo cuenta con nociones básicas sobre IA, considerando que el tema de IA había sido abordado desde septiembre de 2023, su inicio fue a través de lecciones del programa Cuantrix [2] el cual trabaja bajo la premisa “Aprender IA en la escuela es esencial por varias razones fundamentales que están en línea con las demandas y desafíos del mundo contemporáneo”.

Cuando le preguntamos a ChatGPT 3.5 [3] “¿Cómo puedes ayudar a un estudiante de bachillerato en sus actividades escolares de la asignatura de redes de computadoras?” contestó con una lista de recursos y servicios que incluye: explicación de conceptos, resolución de problemas, revisión de material de estudio, preparación para exámenes, recomendaciones de recursos, asistencia en proyectos, y explicación de tecnologías emergentes. De esta lista nos enfocamos a la 1) Explicación de conceptos, y 2) La revisión de material de estudio, a través de tareas de procesamiento de texto como el A) Resumen automático y B) Clasificación de texto en categorías, siendo utilizados los resultados obtenidos como parte del material de estudio del módulo. Sin embargo, se trabaja en propuestas de implementación para el resto de los elementos enlistados. Las herramientas de IA base a emplear fueron ChatGPT 3.5 [3], y Luzia [4].

Como estrategia para obtener un resultado específico en la tarea escolar, se crean instrucciones directas (prompts) y analizan las respuestas que ofrecen las herramientas de IA. Las instrucciones son estructuradas siguiendo elementos básicos y analizadas en grupo por los estudiantes antes de escribirlas en la herramienta de IA. Esto nos da ideas sobre la forma de redactar problemas o situaciones para obtener un contenido personalizado según las necesidades y adquirir la máxima ayuda posible.

La estructura básica empleada para generar los prompts es:

- Contexto Inicial: Comienza estableciendo el contexto o el tema general sobre el que deseas que la IA genere contenido. Esto ayuda a la IA a comprender el marco en el que debe trabajar.
- Instrucción Específica: Proporciona una instrucción clara y específica sobre lo que deseas que la IA genere. Puede ser una pregunta, una solicitud o una indicación detallada de lo que esperas obtener.
- Detalles Adicionales: Si es necesario, puedes agregar detalles adicionales para afinar aún más el resultado. Esto podría incluir criterios específicos, características deseables o directrices sobre el estilo.
- Marcadores de Formato (opcional): En algunos casos, puedes incluir marcadores de formato para indicar cómo deseas que se presente el resultado.

Algunos prompts utilizados en la generación del resumen automático se muestran

en la tabla 1.

Tabla 1. Propuestas para resumen automático.

Propuesta	Tema	Prompts
1	Cómputo en la nube.	Realiza un resumen breve sobre la nube de cómputo y cómo funcionan las características y para qué sirve y las ventajas y desventajas.
2	Google Drive.	Realiza un resumen de Google drive y sus ventajas y desventajas de sus herramientas que contiene.
3	Virtualización e Hipervisor.	Crea un resumen de virtualización e hipervisor utilizando características, ventajas y desventajas.
4	Redes de computadoras.	Crea un resumen de tipos de redes utilizando características, ventajas y desventajas.
5	Monitor de la Nube	Crea un resumen sobre el monitor en la nube, corto y específico.

En la tabla 2, se enlistan ejemplos de prompts redactados para la generación de la clasificación de texto.

Tabla 2. Propuestas para clasificación de texto.

Propuesta	Tema	Prompts
1	Cómputo en la Nube.	Realiza una clasificación en un cuadro con sus bases de la aplicación y sus características de la plataforma.
2	Cómputo en la Nube.	Realiza una clasificación de cómputo en la nube, función de cada conceptos, sus ventajas y desventajas de cómputo.
3	Beneficios del monitor en la nube.	Clasifica 10 beneficios del monitor en la nube.
4	Redes de computadoras.	Realiza una clasificación de redes en un cuadro con sus características y como se clasifican.
5	Google Drive.	Clasifique las características de Google Drive creando un cuadro donde solo se esté lo más importante.

Estructurar adecuadamente las instrucciones permite guiar a la IA hacia los resultados deseados de manera más eficaz, consiguiendo mayor calidad y relevancia en los resultados generados.

Para escribir prompts efectivos de IA, surgió la ingeniería de prompts, la cual hace referencia a los procesos y técnicas de composición de entradas para producir un resultado que se acerque más a lo requerido por el usuario. Esto es más eficaz cuando articula una cadena coherente de razonamiento centrada en un problema particular, o una cadena en un orden lógico [13].

Cada prompts realizado fue empleado para realizar las peticiones tanto en ChatGPT 3.5 como en Luzia. Los resultados obtenidos del mismo prompts fueron guardados y comparados por los estudiantes. Analizaron la información contenida en cada tarea y discriminaron la que era más útil según el tema propuesto. Al finalizar, analizaron qué herramienta fue mejor por facilidad de uso y calidad de resultados proporcionados.

3.1 Buenas prácticas

Es importante recordar que el uso de estas herramientas en el ámbito educativo no sustituye al estudio independiente ni reemplaza la necesidad de realizar personalmente las tareas, especialmente en el caso de las matemáticas.

Con el fin de obtener mejores resultados se establecen criterios para redactar un prompts eficaz (claros, útiles y que satisfagan las necesidades de los usuarios), para esto se puede seguir la siguiente metodología [14] [15]:

- Definir el Propósito: Es crucial comprender claramente cuál es su propósito para guiar tu proceso de redacción.
- Identificar la Audiencia: Ayudará a adaptar el tono, el estilo y el contenido para que sea relevante y comprensible.
- Elegir un Estilo de Lenguaje Adecuado: Puedes optar por un tono formal o informal, técnico o coloquial, serio o humorístico, según lo que sea más apropiado para la situación.
- Clarificar las Instrucciones: Asegúrate de que sean claras, concisas y específicas.
- Proporcionar Contexto Relevante: Si el prompts se relaciona con un tema específico o una tarea concreta, proporciona contexto relevante para ayudar al usuario a comprender mejor el problema o la situación.
- Ser Conciso y Preciso: Evita la ambigüedad y la redundancia.
- Probar y Refinar: Pruébalo en diferentes escenarios y con diferentes usuarios para evaluar su eficacia. Recopila comentarios y observaciones, y realiza ajustes según sea necesario para mejorar el prompt.

No se puede confiar en los resultados sin realizar una evaluación crítica, como la revisión humana o la fundamentación con contexto adicional, según el caso de uso específico [13].

4 Resultados

Una parte de los resultados en ambas herramientas para el desarrollo de un resumen del tema “Google Drive” con el prompt “Realiza un resumen de Google drive y sus ventajas y desventajas de sus herramientas que contiene”, se muestran a continuación:

Claro, Google Drive es un servicio de almacenamiento en la nube que permite a los usuarios guardar, acceder y compartir archivos de manera remota. Algunas de las ventajas de Google Drive incluyen su accesibilidad desde cualquier dispositivo con conexión a internet, la capacidad de colaborar en tiempo real en documentos compartidos y la integración con otras aplicaciones de Google como Gmail y Google Photos. Además, ofrece herramientas como Google Docs para documentos de texto, Google Sheets para hojas de cálculo, Google Slides para presentaciones y Google Forms para encuestas y formularios.

Sin embargo, algunas desventajas pueden ser la necesidad de una conexión a internet para acceder a los archivos, la limitación en el espacio gratuito de almacenamiento y posibles preocupaciones sobre la privacidad y seguridad de los datos. A pesar de estas desventajas, Google Drive sigue siendo una herramienta muy útil para el almacenamiento y colaboración en línea.

Fig. 1. Luzia, resumen de google drive.

ChatGPT

Google Drive es un servicio de almacenamiento en la nube creado por Google que permite a los usuarios almacenar, sincronizar y compartir archivos en línea. Ofrece una variedad de herramientas integradas que facilitan la colaboración y la productividad en equipo. A continuación, se presenta un resumen de Google Drive junto con sus ventajas y desventajas:

Resumen de Google Drive:

Google Drive es un servicio de almacenamiento en la nube que permite a los usuarios almacenar, sincronizar y compartir archivos en línea. Ofrece una suite de herramientas integradas, incluyendo Google Docs (procesador de texto), Google Sheets (hojas de cálculo), Google Slides (presentaciones), Google Forms (formularios), y Google Drawings (dibujos). Además, Google Drive permite a los usuarios crear, editar y colaborar en documentos en tiempo real, lo que facilita la colaboración en equipo y la comunicación.

Ventajas de Google Drive:

1. **Almacenamiento en la nube:** Permite acceder a los archivos desde cualquier lugar con conexión a Internet y desde cualquier dispositivo.
2. **Colaboración en tiempo real:** Varias personas pueden trabajar en un mismo documento al mismo tiempo, lo que facilita la colaboración en equipo y aumenta la productividad.
3. **Compatibilidad:** Es compatible con una amplia gama de tipos de archivos, incluyendo documentos de Microsoft Office, lo que facilita la migración de archivos.
4. **Facilidad de uso:** La interfaz de usuario intuitiva y familiar facilita la navegación y el uso de las herramientas.
5. **Compartir archivos:** Permite compartir archivos y carpetas con otros usuarios fácilmente, estableciendo permisos de acceso personalizados.
6. **Integración con otras aplicaciones:** Se integra con otras aplicaciones de Google, como Gmail, Google Calendar y Google Meet, lo que facilita la organización y la gestión de archivos.
7. **Versiónado de archivos:** Permite acceder a versiones anteriores de los archivos, lo que facilita la recuperación de datos en caso de errores o cambios no deseados.

Fig. 2. ChatGPT 3.5, resumen de google drive.

Una parte de los resultados en ambas herramientas para el desarrollo de un esquema de clasificación del tema “Cómputo en la Nube” con el prompt “Realiza una clasificación de cómputo en la nube, función de cada concepto, sus ventajas y desventajas de cómputo.”, se muestran a continuación:

Claro, el cómputo en la nube se puede clasificar en tres categorías principales. ✓
infraestructura como servicio (IaaS), plataforma como servicio (PaaS) y software como servicio (SaaS).

1. Infraestructura como Servicio (IaaS):

- Función: IaaS proporciona a los usuarios acceso a recursos informáticos fundamentales, como redes, servidores y almacenamiento, de forma virtualizada a través de Internet.

- Ventajas: Flexibilidad para escalar recursos según la demanda, reducción de costos al evitar la necesidad de mantener hardware físico y mayor agilidad en el despliegue de aplicaciones.

- Desventajas: Requiere conocimientos técnicos para gestionar y mantener la infraestructura, posibles preocupaciones sobre la seguridad y privacidad de los datos.

2. Plataforma como Servicio (PaaS):

- Función: PaaS ofrece un entorno de desarrollo y despliegue completo para que los desarrolladores construyan, prueben y desplieguen aplicaciones web o móviles.

Fig. 3. Luzia, esquema de clasificación de cómputo en la nube.

 ChatGPT

La computación en la nube es un modelo que permite el acceso bajo demanda a recursos informáticos compartidos, como almacenamiento, redes, servidores, aplicaciones y servicios, a través de Internet. Hay diferentes modelos y tipos de servicios en la computación en la nube. Aquí hay una clasificación general y las funciones, ventajas y desventajas de cada uno:

1. Según el Modelo de Implementación:

a. Nube Pública:

- **Función:** Los servicios y recursos informáticos se ofrecen a través de Internet por un proveedor de servicios en la nube y están disponibles para el público en general.
- **Ventajas:**
 - Escalabilidad rápida y flexible.
 - Reducción de costos, ya que elimina la necesidad de infraestructura de TI local.
 - Alta disponibilidad y fiabilidad, ya que los proveedores de nube suelen tener redundancia incorporada.

Fig. 4. ChatGPT 3.5, esquema de clasificación de cómputo en la nube.

Los estudiantes consideran que ambas herramientas brindaron la información necesaria, sin embargo, el 85% del grupo de estudiantes considera que la herramienta que presentó la información más apegada a lo visto en clase es ChatGPT 3.5, ya que detalló mejor la información de una manera clara y comprensible, además en menor tiempo.

No consideran que alguna herramienta entregara información nueva sobre los temas vistos en clase, la perspectiva de los estudiantes es que la información fue relevante y completa de acuerdo a lo visto durante las clases, aunque en algunos casos explicadas de manera diferente, siendo ChatGPT 3.5 la que mejor presenta la información.

Al investigar por otros medios y comparar los resultados con lo que la herramienta de IA les presentó, todo el grupo de estudiantes considera correcta la información presentada por las herramientas de IA.

Los estudiantes creen que la IA seguiría transformando la forma en que interactuamos con la tecnología mediante una nueva manera de aprender, además de ayudarnos a obtener información de temas de interés, que seguirá evolucionando a través del paso del tiempo para tener una información más certera. Tendrá presencia en la mayoría de nuestras rutinas y seguirá cambiando la forma como interactuamos con los demás y el mundo en general.

Las aplicaciones prácticas que ven para la IA en la educación son: comparar y generar información extra, generar perfiles estudiantes para dar educación personalizada, automatizar procesos que requieren poca intervención humana, planificar y diseñar nuevas estrategias digitales. Y para implementar esto consideran mejor al ChatGPT 3.5 por la cantidad de funciones de las que dispone.

La generación de contenido mediante IA podrá simplificar ciertas tareas educativas al momento de que esta pudiera utilizar funciones que nos permitan entenderla, también por la facilidad que busca la información y la rapidez en que lo hace facilitando varias tareas e investigaciones. La inteligencia artificial está transformando el futuro de la educación, desde la automatización de tareas hasta la personalización de la enseñanza con la gestión de la información de los alumnos, incluso controlando las actividades que les corresponden.

4.1 Experiencia de aprendizaje

Se aprendió a generar prompts eficaces y se comprendió la importancia de seguir los pasos propuestos en su elaboración. Al plantear correctamente cada prompts siguiendo la metodología proporcionada se obtienen mejores resultados. También se concientizó sobre la importancia del uso adecuado de estas herramientas y que no suplen su responsabilidad como estudiante al realizar las tareas educativas. Aquí entra en escena el docente para acompañarlos durante el proceso para enfrentar las diversas situaciones que se vayan dando y aprender para mejorar la estrategia E-A.

Durante la experiencia, los mismos estudiantes investigaron otras herramientas de IA que les fueron de interés para el desarrollo de sus actividades. Entre las herramientas que destacan se encuentran: chats (gemini), generadores de mapas mentales y conceptuales, edición y creación de imágenes, generador de presentaciones electrónicas, y de formularios.

La elección del más idóneo depende de las características del estudiante y de la tecnología a su alcance, la ventaja de Luzia radica en que la comunicación es a través de la red social (WhatsApp). Ahora que, si se cuenta con una conexión estable de internet, la herramienta que proporciona respuestas rápidas y mejores según la perspectiva de los estudiantes es ChatGPT. Como profesor es necesario tener en cuenta los objetivos de aprendizaje que se desean alcanzar y las características de los estudiantes al seleccionar la herramienta más apropiada para complementar la estrategia de enseñanza – aprendizaje.

El uso de estas herramientas ofrece oportunidades para el proceso de enseñanza-aprendizaje personaliza el aprendizaje de los estudiantes, brinda resultados de acuerdo a sus necesidades, y permite un aprendizaje autónomo. Sin embargo, no todos los estudiantes cuentan con una conexión a internet en casa, o en la escuela es inestable, por lo que se debe tener consideración en la igualdad en el acceso de estas tecnologías. Además, es necesario capacitar a los profesores para su implementación y a los estudiantes en la metodología para obtener prompts eficaces, así como concientizar en su uso de manera ética.

5 Conclusiones

Las herramientas de IA apoyan la educación siendo una oportunidad para mejorar la experiencia educativa. Estas herramientas tuvieron buena aceptación entre el grupo de estudiantes que las utilizaron.

La IA en la educación aprovecha diferentes técnicas y algoritmos que brindan retroalimentación personalizada y de acuerdo a las necesidades de cada estudiante, para esto se capacita en su correcto uso a los docentes y estudiantes.

Se debe considerar el acceso a las tecnologías por parte de los estudiantes y la escuela, así como a las limitaciones y/o alcances que tienen, y la privacidad de sus datos.

ChatGPT 3.5 es un chatbot conversacional que tiene un amplio conocimiento general basado en entrenamiento en lenguaje natural y proporciona respuesta a una amplia gama de temas, pero no está diseñado específicamente para el aprendizaje. Sin embargo, se puede adaptar a estrategias educativas con el fin de obtener información de diferentes tareas escolares y respuestas a preguntas.

Referencias

1. Pedreño, A.; González, R.; Mora, T.; Pérez, E.; Ruiz, J.; Torres, A. La inteligencia artificial en las universidades: retos y oportunidades. Informe anual sobre IA y educación superior. Grupo 1MillonBot. (2024).
2. Cuantrix. En <https://cuantrix.mx/>. Accedido el 1 de septiembre de 2023.
3. OpenAI. ChatGPT 3.5. En <https://chat.openai.com/>.
4. Luzia. Tu asistente inteligente. En <https://www.luzia.com/>.
5. Baltazar, C. Herramientas de IA aplicables a la Educación. *Technology Rain Journal*, Vol.2 No.4, e15, (2023).
6. Miao, F.; Holmes, W.; Huang, R.; Zhang, H. Inteligencia artificial y educación. Guía para las personas a cargo de formular políticas. UNESCO. ISBN 978-92-3-300165-7. (2021)
7. Quirós-Fons, A.; García-Ull, F. La IA Educativa: Dilemas y Perspectivas Éticas. doi 10.13140/RG.2.2.11073.53600. (2023).
8. Dexon-Mckensy, S. Inteligencia Artificial en la Educación: Estado del Arte. *Revista del Caribe Nicaragüense*, N.79. doi 10.5377/wani.v39i79.16806. (2023).
9. Reyes, J. ChatGPT. Alcances, limitaciones y dilemas de la inteligencia artificial. *Ciencia UNAM-DGDC*. En <https://ciencia.unam.mx/leer/1415/chat-gpt-alcances-limitaciones-y-dilemas-de-la-inteligencia-artificial>. Accedido el 6 de septiembre de 2023.
10. Luzia. En <https://www.luzia.com/>. Accedido el 16 de febrero de 2024.
11. Velandia, N.; Mosquera, J.; Romero, D.; Villarreal, E.; Benavides, L. Comienzo de la educación superior virtual en Colombia: entre la concentración geográfica de respuestas institucionales y el cierre de brechas entre zonas rurales y urbanas. *Aportes a la investigación sobre educación superior virtual desde América Latina*. pp. 55-72. (2021).
12. UNESCO. Ética de la inteligencia artificial. En <https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics>. (2021).
13. Miao, F.; Holmes, W. Guía para el uso de la IA generativa en educación e investigación. En <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227>. (2024)
14. Fundación Televisa Cuantrix. <https://cuantrix.mx/>. Accedido el 16 de febrero de 2024.
15. OpenAI ChatGPT. En <https://openai.com/chatgpt>. Accedido 15 de Marzo de 2024.
16. Cuantrix. Manual de lecciones para enseñar pensamiento computacional y programación. (2023).

Uso de la Inteligencia Artificial por estudiantes y docentes de la UNIVA Zamora

Agustín Rangel Castañeda¹, Miguel Ángel Zamora Vega¹, Juan José Rojas Delgado²

¹ Departamento de Servicios Estudiantiles, Universidad del Valle de Atemajac Campus Zamora

Km. 1 Libramiento Sur Jacona Michoacán

agustin.rangel@univa.mx, miguel.zamora@univa.mx

² Departamento de Posgrados, Universidad del Valle de Atemajac Campus Zamora

Km. 1 Libramiento Sur Jacona Michoacán

rd.jj@univa.mx

Resumen. Introducción: La inteligencia artificial (IA) en el área educativa representa un reto para instituciones y docentes, con especial atención en la falta del componente ético que lleva a suplantar el trabajo de los estudiantes. Para los docentes supone un doble reto: desarrollar las habilidades para incorporarla como una tecnología del aprendizaje y el conocimiento (TAC) y por otro lado apropiarse de la IA para desarrollar competencias profesionalizantes. Método: Este estudio se realizó con el enfoque cuantitativo, siendo un estudio descriptivo, utilizando como técnica la encuesta para los estudiantes y la escala de Likert para docentes. Resultados: Se encontró que los docentes reconocen la IA como una tendencia irreversible en educación, que no los desplazará, pero que les obliga a la capacitación para su incorporación como TAC y para integrarla como competencia digital profesionalizante. Además, se encontró que 50% de los estudiantes emplean ocasionalmente IA en sus procesos educativos, principalmente para generar información académica y algunos otros orientados a su campo laboral. Discusión: Con los resultados obtenidos se busca redefinir el perfil tecnológico docente, diseñar talleres de capacitación y elaborar un repositorio de recursos para la autoformación docente, así como fomentar en los estudiantes el uso ético de la IA.

Palabras clave: Inteligencia artificial, Estudiantes, Docentes, Universidad, Competencia digital.

1 Introducción

1.1 Planteamiento del problema

La inteligencia artificial (IA) desde hace unos años ha incursionado en todos los ámbitos de la vida social. Su empleo está agilizando procesos en los diferentes campos laborales y apoyando una toma de decisiones informada y basada en tendencias que se descubren con Big Data.

Las aplicaciones en el proceso formativo de los profesionistas y las propias de su campo laboral son innumerables, por lo que representan una herramienta fundamental en su trabajo. El uso inadecuado para generar contenidos que sustituyen al esfuerzo de los estudiantes y que los presentan como propios, omitir la información citada y evitar su desarrollo son un problema en los niveles educativos y un reto para los docentes.

Las instituciones de educación superior (IES) deben enfrentar la creciente necesidad de formar a los nuevos profesionistas con competencias digitales para el empleo de estas herramientas de IA.

En este estudio se consideró indispensable diagnosticar el uso de estas herramientas y la competencia digital de los estudiantes y docentes universitarios del Campus de la Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA) Zamora, para detectar las aplicaciones que se conocen, usan y necesitan en la formación académica y en el campo profesional en que se desarrollan, para buscar las vías de capacitación y fomentar un uso adecuado de estas nuevas tecnologías.

De esta forma, se da continuidad a la investigación sobre el Uso docente de las TIC y modelos híbridos, llevada a cabo en 2023 en la misma universidad, y se abre la posibilidad de posteriores indagaciones, propuestas en el rediseño curricular y la actualización del perfil tecnológico docente establecido por esta Universidad.

1.2 Objetivos

Objetivo general

Analizar el uso que se hace de la IA por estudiantes y docentes de la UNIVA Zamora, reconociendo su alcance y las necesidades que genera, para eficientar su uso en los procesos formativos y actualizar los perfiles docentes universitarios.

Objetivos particulares

Identificar el uso que hacen los estudiantes de la UNIVA Zamora de la IA, reconociendo aplicaciones, aprendizajes, formas de uso y necesidades.

Identificar el uso que hacen los docentes de la UNIVA Zamora de la IA, reconociendo aplicaciones, aprendizajes, formas de uso y necesidades.

Identificar aplicaciones específicas de la IA que más se utilizan tanto por estudiantes como por docentes en la UNIVA Zamora.

Identificar las percepciones ante la IA de los estudiantes y docentes de la UNIVA Zamora.

1.3 Contexto de la investigación

La investigación se realizó en la UNIVA Zamora, institución educativa con más de 35 años en Zamora y Jacona Michoacán, ofreciendo programas académicos de licenciaturas y maestrías escolarizadas, así como licenciaturas semiescolarizadas en las áreas de salud, económico administrativo, ingenierías y sociales.

Como universidad particular, tiene un equipamiento tecnológico amplio. Desde sus aulas, con video proyectores y bocinas, con acceso a Internet con cobertura en todo el campus, con una plataforma tecnológica educativa utilizada en todos los programas, una biblioteca digital y aplicaciones de uso libre para gamificación y trabajo colaborativo. En la gestión académica se tiene un sistema de información propio para la generación de cargas académicas, evaluación docente, consulta de calificaciones y pagos en línea.

2 Marco conceptual

Se puede definir la competencia digital como “un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para usar las tecnologías digitales para permitirle realizar tareas variadas, como comunicarse, evaluar información, colaborar, crear y compartir contenido, y construir conocimiento de manera crítica, creativa y autónoma, flexible, ética y reflexiva, para el trabajo el ocio, la participación, el aprendizaje y la socialización” [1].

La creación de la IA ha demandado la redefinición de la competencia digital, “la forma de educar cambió para siempre y la inteligencia artificial va a marcar ese rumbo” [2].

La UNESCO sostiene que “La Inteligencia Artificial (IA) proporciona el potencial necesario para abordar algunos de los desafíos mayores de la educación actual, innovar las prácticas de enseñanza y aprendizaje y acelerar el progreso para la consecución del ODS 4” [3]. Según Rouhiainen “la IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano” [4]. Lo anterior, supone la creación de una herramienta con capacidad de realizar las mismas tareas que un ser humano, pero reduciendo significativamente los errores, imprecisiones y mejorando la productividad.

En el ámbito educativo, la IA ha cobrado una relevancia significativa al grado que “la inteligencia artificial ha tenido un papel importante en mejorar la educación y el aprendizaje en diferentes niveles. Por consiguiente, es importante estar al tanto de estas innovaciones y conocer cómo puede impactar en la educación del futuro” [5].

Se puede considerar que “uno de los factores clave para la innovación y la mejora educativa es la capacitación docente en TIC, como lo destacan varios informes internacionales, incluida la capacidad de fomentar la interacción a través de prácticas colaborativas que contribuyen al proceso de comunicación digital, autoeficacia y toma de decisiones” [1].

La IA generativa está disponible en múltiples aplicaciones, esta “es una rama de la inteligencia artificial que se centra en la creación de contenido original y creativo. [...] la IA generativa se centra en la capacidad que tienen las máquinas para generar contenido nuevo que puede ser percibido como humano” [6].

La IA tiene el potencial de impactar significativamente a la educación, tanto en la enseñanza como en el aprendizaje facilitando la personalización del aprendizaje, la retroalimentación automatizada, el empleo de asistentes virtuales y el análisis de datos educativos. En varias formas, la IA generativa utiliza experiencias de aprendizaje más personalizadas, creativas e interactivas, mediante plataformas de aprendizaje adaptativo, sistemas de tutorías, generación de contenido educativo, aprendizaje de idiomas, evaluación automatizada, detección de emociones y apoyo a estudiantes con necesidades especiales [6].

Hoy existen cientos de aplicaciones que prometen simplificar las tareas o actividades que los docentes realizan para cubrir sus planeaciones o conseguir que sus alumnos construyan aprendizajes significativos. Tan solo en el sitio web <https://www.toolify.ai/es/> en la pestaña de educación se pueden identificar las siguientes aplicaciones de IA. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Aplicaciones de IA del sitio web Toolify.ai.

Categorías	Aplicación	Cant.	Aplicación	Cant.
Educación	Ayudante de tareas	115	Grafo de conocimientos de IA	66
	Gestión del conocimiento de IA	197	Coaching de IA	162
	Tutorial de IA	273	Prueba de IA	133
	Curso de IA	211	Bases de conocimiento de IA	303
	Asistente de educación IA	342		

En el sitio web se localizan más de 10 mil aplicaciones de IA para texto y escritura que van desde escribir ensayos, redactar informes, escribir historias, parafraseadores, asistentes de escritura, generadores de citas, redacción de poemas entre muchas otras. Cabe destacar que también se encuentran herramientas para elaborar imágenes, videos, códigos, generar voces, asistentes de negocios, marketing, detectores de IA, Chatbot, diseño, arte, asistente de vida, productividad que, sin lugar a duda, facilitan la labor del estudiante al momento de realizar sus tareas.

Esta realidad representa retos para el maestro universitario. La capacitación docente es fundamental para aprovechar al máximo el potencial de la IA. El profesor requiere valorar el empleo de la IA para desarrollar las competencias digitales docentes necesarias para conducir el empleo eficiente y ético de las diferentes plataformas de IA que apoyan la enseñanza y el aprendizaje. Además, requiere ser competente en el manejo de las plataformas de IA que favorecen las competencias profesionalizantes de cada ámbito de formación profesional.

Las competencias digitales profesionalizantes son un conjunto de conocimientos básicos, habilidades, capacidades y otras características. que permiten a las personas cumplir de manera eficiente y exitosa sus tareas laborales con respecto a los medios digitales. Es una competencia que permite a los individuos adaptarse y prosperar en entornos laborales transformados por la tecnología [7].

Ante los cambios tecnológicos que se están dando en todos los campos profesionales, los docentes deben estar preparados para integrar la IA en su práctica propedéutica para la formación profesional de los estudiantes universitarios. La investigación realizada por Álvarez et al. demuestra que la trascendencia de las competencias digitales en estudiantes universitarios tanto de México como España, no se encuentra a la par de las exigencias laborales evidenciándose una notoria falencia en el aspecto formativo profesional en relación con dichas competencias ya que “la tendencia de un déficit en materia de alfabetización digital con lo cual puede limitar las oportunidades de empleo del alumnado” [8].

De esta manera la IA en su búsqueda de imitar y automatizar tareas humanas, ha permeado diversas esferas de nuestra vida, desde la asistencia virtual en nuestros dispositivos móviles hasta la toma de decisiones en sectores como la salud, la educación, las finanzas, el marketing entre otras disciplinas [9].

3 Metodología

En esta investigación se utilizó el enfoque cuantitativo que permite tomar “como centro de su proceso de investigación a las mediciones numéricas, utiliza la observación del proceso en forma de recolección de datos y los analiza para llegar a responder las preguntas de investigación” [10].

Para la recolección de la información de campo se eligieron la técnica de la encuesta y la escala de Likert. Los datos obtenidos se cuantificaron con frecuencias obtenidas mediante un cuestionario con preguntas de opción múltiple y una escala de Likert, que permitieron obtener una mayor validez y fiabilidad de los resultados dentro del contexto en el que se realizó el estudio.

Las escalas de Likert son instrumentos donde el encuestado debe indicar su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación, ítem o reactivo, lo que se realiza a través de una escala ordenada y unidimensional [11]. Este tipo de escalas son muy utilizadas en la medición de estudios de ciencias sociales, educativos y psicológicos.

Se eligió la encuesta que se define como la aplicación de un procedimiento estandarizado para recabar información oral o escrita de una muestra amplia de sujetos [12].

Cabe destacar que se utilizaron dos instrumentos para la recolección de datos, uno dirigido a los docentes y uno más a los estudiantes, con la finalidad de obtener la mayor cantidad de información y contar con elementos para contrastar la información de ambos grupos.

La información se obtuvo gracias al uso e implementación de formularios electrónicos en Google Forms, mediante preguntas con opción de respuesta cerrada. Los reactivos planteados respondieron a categorías concretas vinculadas a la cantidad de programas de IA que conocen, su uso y cómo las aplican cotidianamente en las actividades del desarrollo académico. Una vez redactados los reactivos, se revisaron de manera colegiada y se hizo un piloteo con un grupo testigo de estudiantes y de docentes que sirvió para la validación de los instrumentos.

La población seleccionada se eligió de manera intencionada y se decidió que solo participaran alumnos de segundo y quinto cuatrimestre de todas las licenciaturas escolarizadas, siendo 147 estudiantes, y los docentes que les imparten clases, siendo un total de 43.

4 Resultados

Los estudiantes refieren utilizar aplicaciones de inteligencia artificial en su quehacer estudiantil ocasionalmente un 40.3%, rara vez 34.7% y casi siempre 13.2%.

Las aplicaciones que más conocen los estudiantes son ChatGPT 83.3%, seguida por Duolingo 66.7% y Brainly 48.6%. Las aplicaciones que más utilizan los estudiantes son ChatGPT por un 63.9%, seguida por Brainly por un 27.8% y Duolingo por un 22.2%. En el ámbito profesional refirieron usar ChatGPT 53.4% Duolingo 16.4% y Brainly 13%. Ver fig. 1.

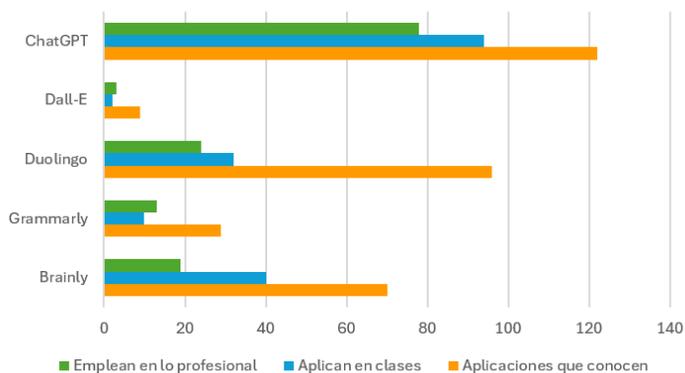


Fig. 1. Aplicaciones conocidas utilizadas en el trabajo académico y profesional.

Estas aplicaciones fueron aprendidas por los estudiantes principalmente con amigos 66%, en la escuela 41% y con video tutoriales por un 20.8%.

Los usos académicos de la inteligencia artificial por los estudiantes son para buscar fuentes de consulta, 52.1%, para hacer trabajos escolares 34%, para corregir trabajos escolares 29.2% y para elaborar borradores escolares 23.6%. Ver fig. 2.

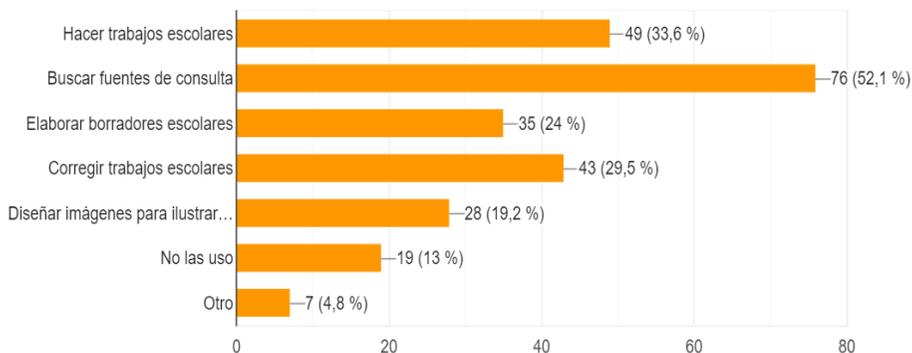


Fig. 2. Usos de la inteligencia artificial para el trabajo académico.

Las opiniones sobre el uso hecho de la inteligencia artificial incluyen menciones sobre que es una herramienta para generar y acceder a información como un apoyo a su trabajo.

El diagnóstico aplicado a los docentes arrojó una percepción mayoritariamente positiva hacia la IA. El 76.1% está totalmente de acuerdo en que la incorporación de la IA en educación es una tendencia mundial inevitable. Ver fig. 3

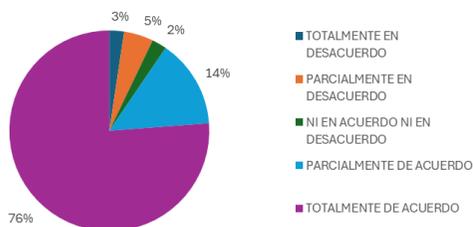


Fig. 3. Percepción de la IA como tendencia educativa.

Más del 78% de los docentes encuestados se manifiestan total o parcialmente de acuerdo con la afirmación de que la IA influye positivamente en el proceso E-A. Ver fig. 4.

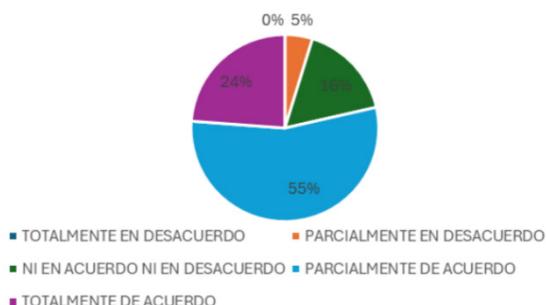


Fig. 4. Influencia de la IA en el proceso E-A.

Los docentes contestaron que estaban de acuerdo en más del 66 % en que los estudiantes empleaban la IA como medio de aprendizaje contra un 25 % que se mostró parcial o totalmente en desacuerdo. Ver fig. 5.



Fig. 5. Empleo de la IA como medio de aprendizaje por los estudiantes.

La gran mayoría de los docentes encuestados están de acuerdo en que las instituciones de nivel superior deben incluir la IA en la formación profesional de sus estudiantes. Ver fig. 6.

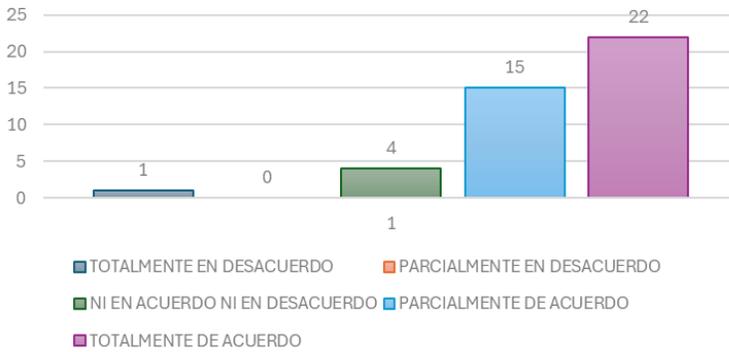


Fig. 6. Integración de la IA en la formación profesional.

Ante esta realidad cambiante, los docentes encuestados reconocen la necesidad de recibir capacitación para desarrollar su competencia tecnológica y favorecer el desarrollo de competencias profesionalizantes entre sus estudiantes. Ver fig. 7.

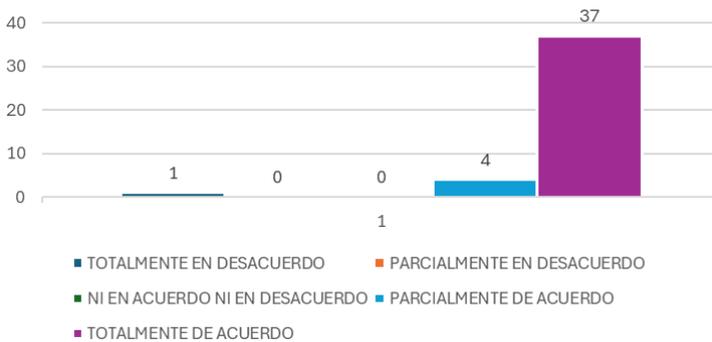


Fig. 7. Necesidad de capacitación docente para el manejo de la IA.

El 60% de los maestros encuestados reconocen no haber utilizado la IA en sus actividades docentes. El 40% restante si la ha empleado en diferentes quehaceres pedagógicos que se expresan en la fig. 8.



Fig. 8. Uso didáctico de la IA por los docentes.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

Como resultado del diagnóstico realizado con estudiantes y docentes de UNIVA se arrojan las siguientes reflexiones:

- Los estudiantes de las diferentes licenciaturas y maestrías ya emplean aplicaciones de IA en la elaboración de sus trabajos académicos y en menor medida, como herramienta profesionalizante preparándose para su futuro empleo.
- Los alumnos universitarios aprenden el uso de la IA de manera natural, como nativos digitales, dialogando con sus compañeros, en tutoriales o explorando las aplicaciones y encontrando similitudes en sus elementos, realizando un aprendizaje intuitivo. En muy contados casos, los docentes universitarios les explican la manera de trabajar con ellos y validar la información que generan.
- Debido a este aprendizaje autodidacta de la mayoría de las aplicaciones de IA, los estudiantes universitarios adolecen de normatividades éticas en su empleo y de la información y trabajos que a través de ellas realizan.
- La IA no sustituirá al docente universitario, pero si lo obligará a actualizarse en el uso didáctico y profesionalizante de estas herramientas. Los docentes de UNIVA Zamora son conscientes de esta situación y también reconocen los beneficios de aplicar la IA en los procesos de enseñanza (adaptar la enseñanza a necesidades específicas, optimizar y diversificar las estrategias de aprendizaje, favorecer un aprendizaje más significativo, entre otras) y de aprendizaje (motivación, otorgar significado al aprendizaje, autogestión del aprendizaje, interdisciplinariedad de éste, entre otras).
- Los maestros universitarios tienen un acercamiento menor con las aplicaciones de IA en comparación con los estudiantes, lo que limita su uso como herramienta para planear, ejecutar, acompañar, evaluar y realimentar el proceso aprendizaje-enseñanza.
- El cuerpo docente de UNIVA reconoce el valor didáctico de las herramientas de IA para desarrollar habilidades de pensamiento y su alcance fundamental como herramienta profesionalizante de los universitarios para incorporarse al campo laboral con seguridad de poseer estas competencias profesionalizantes.
- Es indispensable que se desarrollen todos los elementos de una competencia digital.

El conocimiento de las aplicaciones de IA y la habilidad para ponerlas en práctica deben complementarse con elementos éticos que normen su uso y regulen sus productos con base en el Código de Honor e Integridad Académica de UNIVA.

Con base en estas reflexiones finales, se plantea la siguiente ruta crítica para atender las necesidades académicas, éticas y profesionalizantes que plantea el uso de la IA en la UNIVA Zamora.

1. Conformar un equipo de especialistas (docentes, administrativos, estudiantes y agentes externos) que defina y diseñe las estrategias de capacitación para estudiantes y profesores universitarios.
2. Redefinir el perfil tecnológico de los docentes de UNIVA Zamora.
3. Diseñar, planificar y ofertar una serie de talleres para los maestros universitarios y sus alumnos tendientes al conocimiento y aplicación de la IA en procesos educativos.
4. Vincular la parte ética del empleo de la IA con su conocimiento y uso.
5. Diseñar un repositorio de videos y otras herramientas digitales para favorecer el autodidactismo entre los docentes y tener una memoria de las capacitaciones hechas a los docentes.

Referencias

1. Spanhol, F.J., Martín Cuadrado, A.M. y Lopes Pereira, N.: Prácticas para la enseñanza y el aprendizaje de habilidades digitales en la educación superior: una revisión sistemática en la literatura. *Revista Exitus* Vol. 10 (2020).
2. Fernández, M.: George Siemens, fundador del conectivismo: La inteligencia artificial nos puede ayudar a dar sentido a un mundo complejo en Infobae consultado en <https://www.infobae.com/educacion> (2021).
3. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). <https://www.unesco.org/es/digital-education/artificial-intelligence>
4. Rouhiainen, L.: *Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*. Editorial Planeta, España (2018).
5. Fernández de Silva, M.: *La inteligencia artificial en la educación. Hacia un futuro de un aprendizaje inteligente*. Sello Editorial Escriba, Venezuela (2023).
6. Instituto Latinoamericano de desarrollo Profesional Docente: *Inteligencia artificial en educación. Una guía práctica para profesores en la era digital*. Buenos Aires, Argentina (2024).
7. Oberländer, M., Beinicke, A. y Bipp, T.: Digital competencias: A review of the literature and applications in the workplace. *Computers & Education*, 146 (2020).
8. Lévano Francia, L., Sanchez, S., Guillén Aparicio, P., Tello Cabello, S., Herrera Paico, N. y Collantes Inga, Z.: Competencias digitales y educación. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), pp. 569-588 (2019). doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.329>
9. Aparicio Baquen, L.C., Aparicio Gómez, C.A. y Hernández Niño, J.F.: Calidad de vida en niños, adolescentes y jóvenes durante el confinamiento obligatorio familiar en Bogotá por COVID-19. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 1(2), pp. 11-28 (2021). doi: <https://doi.org/10.51660/ripie.v1i2.35>
10. Cortés, M. e Iglesias, M.: *Generalidades sobre metodología de la investigación*. Universidad Autónoma de Campeche. México (2004).
11. Bertram, D.: Likert Scales... are the meaning of life. Topic report. (2008). <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~kristina/topic-dane-likert.pdf>.
12. Cea D'Ancona, M.A.: *Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid: Editorial Síntesis (1999).

Predicción de rendimiento académico en enseñanza superior mediante técnicas de ciencia de datos

Ayala F. Enrique¹, Curi Q. Luis Fernando¹

¹ Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán
Anillo Periférico Norte, Tablaje Cat. 13615, Mérida, Yucatán, México
{enrique.ayala, cquintal}@correo.uady.mx

Resumen. Introducción: El bajo rendimiento académico afecta negativamente las expectativas de desarrollo de los estudiantes y es un indicador de la eficacia y calidad educativa de una institución. El principal objetivo de este trabajo es comprender los factores que afectan el rendimiento académico mediante la validación de su predicción utilizando técnicas de ciencia de datos aplicadas a información de los alumnos en los programas de estudio de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. **Método:** Para el desarrollo del proyecto se siguió la metodología CRISP-DM de ciencia de datos. La muestra consistió en 217 estudiantes. El instrumento utilizado fue una encuesta aplicada vía Internet en la que se incluyen ítems en diferentes categorías. Para el análisis y generación de los modelos se emplearon algoritmos de clasificación que permiten descubrir patrones predictivos relacionados con el rendimiento académico. **Resultados:** Dentro de los principales hallazgos, se pudo observar que el rendimiento académico de la población estudiada es afectado por factores como la motivación, las habilidades sociales, el ámbito académico y el estatus socioeconómico de los estudiantes. **Discusión:** La investigación muestra cómo diversos aspectos de los programas de estudio y el entorno tienen una influencia, tanto positiva como negativa. Los modelos para predecir el rendimiento académico tienen buenos niveles de precisión y, por tanto, es factible diseñar estrategias de atención temprana a las problemáticas detectadas.

Palabras clave: Educación superior, Modelos predictivos, Rendimiento académico.

1 Introducción

El rendimiento académico implica el cumplimiento de las metas y objetivos establecidos en los programas de estudio, generalmente estos logros son verificados a través de las calificaciones de los alumnos, las cuales pueden ser influenciadas por factores personales y sociales, aspectos docentes y didácticos, características del entorno institucional, entre otros [1]. Como consecuencia de las interrelaciones entre las diversas variables, el rendimiento puede ser satisfactorio o insatisfactorio.

El rendimiento académico también es un indicador de la eficacia y la calidad educativa. El bajo rendimiento académico, asociado con altos índices de reprobación y abandono, puede exhibir algún grado de deficiencia en los sistemas de educación superior. Los factores que inciden en el rendimiento académico incluyen no sólo elementos intelectuales, sino también factores internos y externos del estudiante. El

poder identificar dichos elementos permite, en parte, prevenir el fracaso y combatirlo mediante el despliegue de estrategias de intervención educativa [2].

Las investigaciones para analizar y predecir el rendimiento académico han sido abordadas desde diversas perspectivas, sin embargo, el uso de algoritmos de aprendizaje automático y de la minería de datos educativos, han permitido generar modelos predictivos con altos niveles de precisión, lo que facilita la identificación temprana de problemas y necesidades de los estudiantes y del entorno educativo, y así mejorar la toma de decisiones y la planificación académica [3].

El propósito de este trabajo es describir la generación de modelos predictivos de rendimiento académico de alumnos de enseñanza superior, particularmente de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, considerando la influencia de diversos factores personales e institucionales que intervienen en el rendimiento de alumnos matriculados en diferentes carreras y semestres de estudio.

Es importante destacar que las problemáticas relacionadas con el bajo rendimiento académico son recurrentes en instituciones educativas de nivel superior, por lo que las aportaciones de este estudio pueden abonar a un mejor entendimiento del fenómeno y al desarrollo de estrategias más eficientes de detección de riesgo académico, mediante el uso de algoritmos de las ciencias de datos, así como a mejorar aspectos institucionales, para atender con mayor eficacia a los estudiantes que así lo requieran.

1.1 Marco conceptual

El Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos (KDD, por sus siglas en inglés), es un “proceso organizado de identificación de patrones válidos, novedosos, útiles y comprensibles a partir de conjuntos de datos grandes y complejos. La minería de datos es el núcleo del proceso KDD, que implica la inferencia de algoritmos que exploran los datos y desarrollan un modelo para descubrir patrones previamente desconocidos” [4].

La Minería de Datos Educativos tiene como principal objetivo hacer visibles datos que han pasado desapercibidos, para que educadores y gestores educativos los puedan utilizar en el desarrollo de una cultura de uso de datos para la toma de decisiones educativas. Además, mencionan que analizar los datos puede ayudar a los educadores a ser más eficaces en las aulas, al emplear herramientas de apoyo que optimicen la toma de decisiones en el aula y en los entornos educativos [5].

En años recientes, el término Ciencia de Datos ha sido más comúnmente usado que el término minería de datos, en el contexto del descubrimiento del conocimiento. La ciencia de datos se trata del estudio de los datos en todas sus manifestaciones, junto con los métodos y algoritmos para manipular, analizar, visualizar y enriquecer los datos. Con un enfoque pragmático, consiste en extraer valor a los datos para resolver problemas de dominios específicos, construyendo modelos, diseñando artefactos y, en general, aumentando la comprensión del tema [6].

La predicción del rendimiento académico, empleando técnicas de ciencias de datos, implica la elaboración de modelos que relacionen las variables de interés e identifiquen patrones en los datos, para ello se pueden emplear diferentes aproximaciones. En el caso del problema de obtener modelos de predicción, generalmente se emplean algoritmos de clasificación, dentro de la categoría del aprendizaje supervisado [7].

1.2 Antecedentes

Existen numerosos casos de aplicación exitosa de algoritmos de minería de datos y técnicas de las ciencias de datos en el ámbito educativo, en particular, se presentan algunas experiencias que muestran su uso en instituciones de educación superior.

En el estudio desarrollado por [8], se aplicaron técnicas de Minería de Datos para predecir el rendimiento académico de los alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería de Computación y Sistemas de la Universidad de San Martín de Porres, los datos fueron clasificados en tres factores; sociales, económicos y académicos. Se realizaron predicciones con tres técnicas: Regresión Lineal, Árboles de Decisión y Support Vector Machines. El mejor resultado se obtuvo con el algoritmo de Árboles de Decisión, con 82.87%. También se obtuvo que los factores que más influyen en el rendimiento académico fueron: calificación en el examen de admisión, género, edad, modalidad de ingreso y distancia de su casa hasta la universidad.

De igual forma, [9] realizó un estudio para predecir los éxitos de los estudiantes de dos escuelas portuguesas. El principal objetivo de dicho estudio es el de predecir las calificaciones finales de los estudiantes para ayudar a los educadores a tomar precauciones y así lograr ayudar a los alumnos. Se utilizaron dos conjuntos de datos disponibles para predecir este rendimiento, los atributos en conjunto se refieren a las calificaciones de los estudiantes y algunas características sociales, demográficas y relacionadas con la escuela. Se usaron tres algoritmos: Árboles de Decisión (J48), Bosque Aleatorio, y Naive Bayes. La tasa de precisión del algoritmo J48 fue de 90.89%, el de Bayes 89.11% y el mejor resultado fue con el algoritmo de árboles de decisión con 93.67% de precisión.

La predicción del rendimiento académico al inicio de la carrera es importante para detectar dificultades potenciales en las trayectorias escolares, para ello el estudio desarrollado por [10], generó modelos predictivos de desempeño académico, utilizando datos de cursos del primer año de estudio, con algoritmos de redes neuronales profundas (DNN), árboles de decisión, bosques aleatorios, regresión logística, clasificadores de vector de soporte y k-vecinos más cercanos. El modelo DNN obtuvo el nivel más alto de precisión (89%), y permitió identificar alumnos en riesgo de reprobar materias.

El estudio conducido por [11], utilizó métodos de análisis exploratorios y técnicas de minería de datos para identificar patrones de desempeño académico de alumnos de ingeniería de la Universidad de Johannesburgo, los resultados permitieron identificar correlaciones entre las diferentes variables académicas y socioeconómicas, así como identificar patrones que pudieran llevar a la deserción escolar. Atribuye un 18% a problemas personales, un 16% a cambios de calificaciones y un 14% a diversos problemas administrativos.

La propuesta del presente trabajo pretende analizar datos provenientes de las carreras impartidas en la institución educativa seleccionada, así como recuperar datos de los diferentes años escolares, para procurar un análisis amplio de los diversos factores y variables que pudieran predecir el rendimiento académico de distintos grupos de estudiantes.

2 Metodología Empleada

La investigación sigue un enfoque cuantitativo de tipo no experimental, dado que el acceso y análisis de los datos es posterior a la ocurrencia del fenómeno sin que exista manipulación de variables y sin ningún tipo de intervención en el contexto analizado [12]. La metodología empleada para el desarrollo del proyecto fue CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining), la cual indica las etapas y tareas necesarias para poder aplicar las técnicas de la minería de datos y extraer conocimientos significativos [6], [13]. La Figura 1, muestra la trayectoria de actividades consideradas para la realización de este proyecto particular de ciencia de datos.

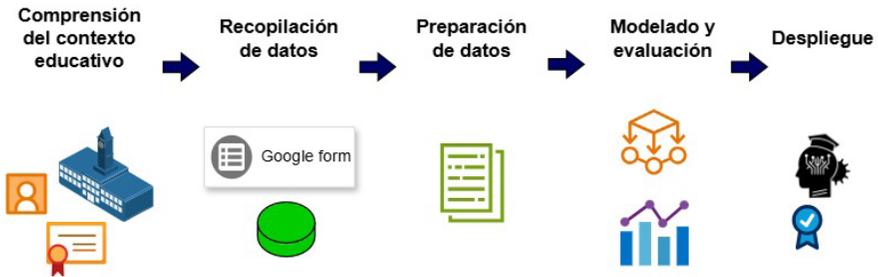


Fig. 1. Proceso de ciencia de datos para el análisis y generación de modelos predictivos.

Comprensión del contexto educativo: se determinaron los objetivos del proyecto desde una perspectiva educativa, para entender las limitaciones y el contexto del estudio, así mismo para delimitar los datos y variables de los participantes, relacionados con el rendimiento académico. Se consideraron los siguientes aspectos de los alumnos: condiciones económicas, habilidades sociales, características académicas y motivacionales.

Recopilación de datos: se recopilaban los datos disponibles, en nuestro caso fue necesario el diseño y aplicación de una encuesta mediante un formulario de Google Forms, cuidando en todo momento la privacidad de los datos de los participantes. Se validó mediante juicio de 4 expertos y posteriormente se aplicó una prueba piloto con 10 alumnos participantes, lo cual permitió hacer ajustes mínimos para obtener la versión final. Se calcularon valores para el alfa de Cronbach de los ítems de la encuesta con opciones tipo Likert, de acuerdo con las diferentes dimensiones de variables. Se obtuvo 0.793 para los aspectos motivacionales, 0.789 para los aspectos académicos y 0.701 para los aspectos sociales, lo que indica una buena consistencia interna del instrumento aplicado [14].

Participaron 217 alumnos de las distintas carreras de la facultad. Todos los planes de estudios son de 4.5 años de duración en el área de Ciencias Exactas y Tecnología de la universidad. La encuesta consideró 37 variables en diferentes categorías como se observa de manera resumida en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de las variables.

Categoría	Variables
General	Edad, Sexo, Bachillerato de procedencia, Licenciatura, Motivo elección carrera por mayor aceptación, Motivo elección carrera por mejor sueldo, Motivo elección carrera por menos matemáticas.
Aspectos académicos	Promedio, Semestre actual, Horas de estudio, Faltas, Pregunta por dudas, Materias reprobadas, Nivel de preparación para exámenes, Cumplimiento de tareas, Entrega a tiempo de tareas, Organización de tiempo.
Aspectos económico-sociales	Integración con compañeros de equipo, Apoyo entre compañeros, Facilidad para hacer amigos, Facilidad para compartir ideas, Facilidad para llegar a acuerdos, Trabajo, Beca, Personas en casa, Espacio propio para estudio, Estudios madre, Estudios padre, Cuenta con computadora, Cuenta con Internet.
Aspectos motivacionales	Aburrimiento en clase, Gusto por contenidos impartidos, Sentimiento de fracaso por malos resultados, Control de estrés, Entusiasmo por curso tomados, Visualización de beneficios, Motivación por padres.

Preparación de datos: se realizaron ajustes a los datos disponibles, para poder ser empleados en la etapa de análisis y modelado. Fue necesaria la recodificación de algunas variables para una mejor comprensión, también se transformaron valores a tipos de datos categóricos para su uso con algunos algoritmos específicos de clasificación. De igual forma, se identificaron las variables de mayor relevancia, para reducir la complejidad de los modelos. Por último, se convirtió el archivo a un formato propio del software de minería de datos a utilizar.

Modelado y evaluación: en esta etapa se seleccionaron y aplicaron las técnicas de modelado, según el problema educativo a resolver, en este caso para predecir niveles de rendimiento académico de los alumnos, por lo cual se consideraron principalmente algoritmos de clasificación. También, se aplicaron procedimientos de validación cruzada y pruebas de los modelos, para determinar su rendimiento y verificar su aplicabilidad en el contexto educativo

Despliegue: a partir de los modelos validados es posible su implementación para predecir resultados de nuevas instancias de alumnos, y para determinar posibles riesgos relacionados con los distintos factores analizados o para identificar casos en los que se obtienen mejores niveles de aprovechamiento escolar. En esta etapa se realiza un monitoreo constante y ajuste de los modelos, de manera que puedan ser utilizados como herramientas que faciliten la mejora continua del proceso educativo.

3 Resultados

El análisis de los datos consistió tanto en un análisis estadístico exploratorio como un análisis aplicando las técnicas de minería de datos para la identificación y validación de los factores relacionados con el rendimiento escolar.

3.1 Análisis exploratorio

Los resultados obtenidos del rendimiento escolar, en este caso representado por el atributo Promedio, tanto de forma global como relacionado con el sexo, programa de licenciatura y semestre cursado de los alumnos, se presentan en la Figura 2.

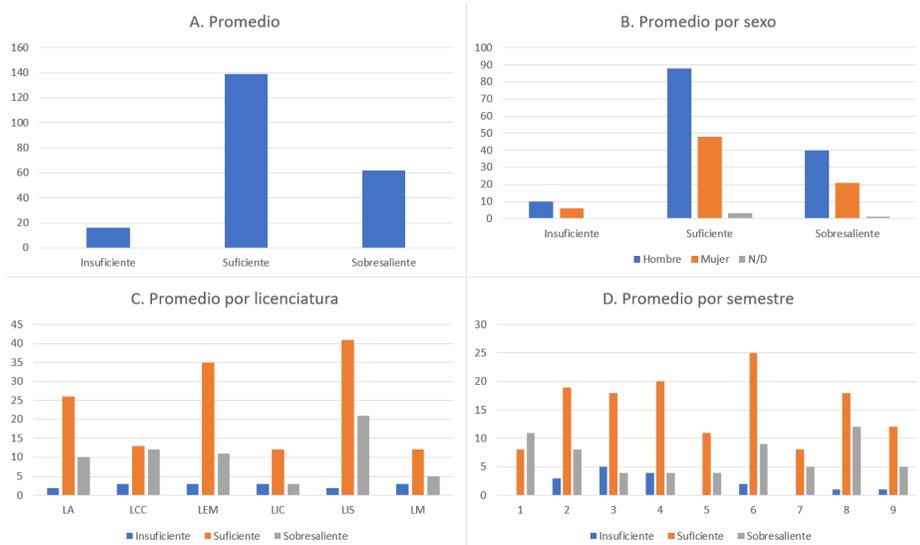


Fig. 2. Desempeño de los estudiantes en general (A), por sexo (B), por carrera (C) y por semestre (D).

Se observa que la mayoría de los estudiantes presenta un rendimiento suficiente (gráfica A), la tendencia por sexo es similar para los tres niveles de rendimiento (gráfica B), en el programa de Ingeniería de Software (LIS) la proporción de estudiantes con bajo rendimiento es menor con respecto a los otros programas (gráfica C), y que en los primeros dos años se presenta una mayor ocurrencia de estudiantes con bajo rendimiento (gráfica D).

3.2 Algoritmos de clasificación

Para la realización de los experimentos se utilizaron algoritmos de clasificación, los cuales tratan de asignar una etiqueta o clase a una observación o caso dado. Es necesario un proceso de aprendizaje supervisado, en el cual se dispone de un conjunto de datos etiquetados correctamente para entrenar o enseñar al modelo a predecir nuevos casos.

En esta categoría podemos encontrar: Árboles de decisión (DT), ampliamente utilizados por la facilidad con que se interpretan y se obtienen reglas de decisión, a partir de datos categóricos o continuos; Bosques aleatorios (RF), que es una combinación de múltiples árboles de decisión, lo que lo hace más robusto; Naive Bayes (NB), basado en el cálculo de probabilidades de acuerdo al teorema de Bayes, es rápido y eficiente; Máquinas de Vectores de Soporte (SVM), eficiente para separar las clases con un número alto de atributos o dimensiones; Redes neuronales (NN), con capacidad para identificar relaciones complejas entre las variables; Regresión logística (LR), que es

utilizada principalmente para modelos de clasificación binaria y es fácil de implementar e interpretar, por la obtención de probabilidades directas de las clases; K-Vecinos más cercanos (KNN), el cual obtiene la clasificación a partir del voto mayoritario de los k datos más próximos; todos estos entre una gran variedad de algoritmos de clasificación [15].

Para entrenar los modelos se utilizó el software de minería de datos WEKA. Este software incluye la implementación de los algoritmos citados, así como opciones para realizar la selección de atributos y la validación de los modelos. Permite la realización de pruebas para evaluar el rendimiento de los modelos, en este rubro algunas de las métricas más utilizadas son: Precisión, proporción de predicciones correctas entre el total de casos; Exactitud, es la proporción de verdaderos positivos entre todas las instancias que el modelo predijo como positivas; Área bajo la curva ROC (AUC-ROC), que es un indicador de la calidad del modelo, un valor de AUC próximo a uno indica que el clasificador se comporta de manera óptima.

Para iniciar las pruebas con los algoritmos, se consideró como clase o variable dependiente de los datos al atributo Promedio (Insuficiente, Suficiente, Sobresaliente). En las primeras pruebas, con todos los atributos y utilizando validación cruzada con 10 folds, se obtuvieron valores de precisión entre 0.5 y 0.65 (rendimiento entre malo y regular), para todos los algoritmos, por lo que se hizo una selección de los atributos más significativos, intentando simplificar los modelos y mejorar los resultados.

Al aplicar los métodos de envoltura, filtro y ranker, se obtuvieron coincidencias en los siguientes mejores atributos: Reprobadas, Beneficios concluir, Tareas a tiempo, Tareas dedicación, Organización, Espacio propio, Motivación padres, Faltas, Gusto por el contenido, Buen sueldo, Laptop, Acuerdos.

Se realizaron las pruebas empleando sólo los atributos seleccionados. La Tabla 2 muestra los resultados de los experimentos finales y los valores que indican la calidad de los modelos obtenidos. El modelo generado con el algoritmo Random Forest obtuvo la mejor precisión (85.71) y área bajo la curva ROC (0.891), que de acuerdo con [15] se ubica en el intervalo de un clasificador Bueno.

Tabla 2. Precisión de los modelos de predicción.

Algoritmo	Precisión	AUC-ROC
Random Forest	85.71	0.891
Bagging	80.95	0.889
REPTree	80.95	0.847
Naive Bayes	76.19	0.797
Bayes Net	76.19	0.803
PART	76.10	0.756
LogisticModelTree	71.42	0.825
Decision Tree (J48)	71.42	0.684
Ada Boost	71.40	0.748
Logistic	66.66	0.641

A partir de algunos modelos particulares es posible obtener reglas de decisión que permiten pronosticar el valor de la clase, en nuestro caso la clase Promedio (PROM),

la cual puede tomar un valor de Insuficiente (0-74), Suficiente (75-90) o Sobresaliente (91-100). En la Tabla 3 y Tabla 4 se describen algunas de las reglas más significativas para los casos considerados de riesgo y casos con un excelente rendimiento académico.

Tabla 3. Reglas de decisión cuando la clase Promedio es igual a Insuficiente.

Algoritmo	Num.	Interpretación de la regla de decisión en lenguaje natural
REPTree	1	REPROBADAS igual a Muchas y FALTAS igual a Regular y LICENCIATURA igual a LA o LCC.
PART	2	REPROBADAS igual a Regular y TAREAS DEDICACION igual a Neutral y MOTIVACION PADRES igual a De Acuerdo.
PART	3	REPROBADAS igual a Muchas.
Árbol J48	4	REPROBADAS igual a Muchas y ESPACIO PROPIO igual a NO y FALTAS igual a Muchas o Regular.
Árbol J48	5	REPROBADAS igual a Pocas y LAPTOP igual a SI y BENEFICIOS CONCLUIR igual a De Acuerdo y TAREAS A TIEMPO igual a En Desacuerdo.
Árbol J48	6	REPROBADAS igual a Regular y ACUERDOS igual a Neutral y TAREAS DEDICACION igual a Neutral y MOTIVACION PADRES igual a En Desacuerdo.
Árbol J48	7	REPROBADAS igual a Regular y ACUERDOS igual a Neutral y TAREAS DEDICACION igual a En Desacuerdo.

Para el caso de un rendimiento “Insuficiente” se obtuvo que las reglas de decisión con valores más significativos contienen atributos de todas las categorías (académicas, motivacionales, sociales y económicas). Por ejemplo, la regla 1 asocia un rendimiento “Insuficiente” si el estudiante tiene muchas asignaturas reprobadas (4 o más), falta a clase 3 o 4 veces al semestre y estudia la Licenciatura en Actuaría o en Ciencias de la Computación, lo que puede indicar la importancia de la dedicación en dichos programas y que hay una fuerte cohesión entre los contenidos de las asignaturas del plan de estudios.

Por otra parte, la regla 5 asocia un rendimiento “Insuficiente” si el estudiante tiene pocas asignaturas reprobadas (0 o 1), cuenta con equipo de cómputo propio, tiene una idea clara de los beneficios que trae graduarse, pero le cuesta trabajo concluir a tiempo las tareas lo que puede indicar que el estudiante requiere de apoyo en estrategias de organización del tiempo y manejo del estrés.

Tabla 4. Reglas de decisión cuando la clase Promedio es igual a Sobresaliente.

Algoritmo	Num.	Interpretación de la regla de decisión en lenguaje natural
REPTree	1	REPROBADAS igual a Pocas e INTEGRACION igual a Neutral y MOTIVACION PADRES igual a De Acuerdo.
REPTree	2	REPROBADAS igual a Pocas e INTEGRACION igual a De Acuerdo y ENTUSIASMO igual a Neutral y TAREAS DEDICACION igual a De Acuerdo.

Algoritmo	Num.	Interpretación de la regla de decisión en lenguaje natural
REPTree	3	REPROBADAS igual a Pocas e INTEGRACION igual a De Acuerdo y ENTUSIASMO igual a De Acuerdo y SEMESTRE menor a 6 y ORGANIZACION a igual a De Acuerdo.
PART	4	LAPTOP igual a SI y TAREAS A TIEMPO igual a De Acuerdo y MOTIVACION PADRES igual a Neutral y FALTAS igual a Pocas y GUSTO POR EL CONTENIDO igual a De Acuerdo.
PART	5	REPROBADAS igual a Pocas y LAPTOP igual a SI y TAREAS A TIEMPO igual a De Acuerdo y MOTIVACION PADRES igual a De Acuerdo.
PART	6	TAREAS A TIEMPO igual a De Acuerdo y MOTIVACION PADRES igual a De Acuerdo y LAPTOP igual a SI y GUSTO POR EL CONTENIDO igual a De Acuerdo y FALTAS igual a Pocas y ACUERDOS igual a De Acuerdo y BUEN SUELDO igual a De Acuerdo.
Árbol J48	7	REPROBADAS igual a Pocas y LAPTOP igual a SI y BENEFICIOS CONCLUIR igual a De acuerdo y TAREAS A TIEMPO igual a Neutral y GUSTO POR EL CONTENIDO igual a De Acuerdo.
Árbol J48	8	REPROBADAS igual a Pocas y LAPTOP igual a SI y BENEFICIOS CONCLUIR igual a De Acuerdo y TAREAS A TIEMPO igual a De Acuerdo y MOTIVACION PADRES igual a Neutral y FALTAS igual a Pocas y GUSTO POR EL CONTENIDO igual a De Acuerdo.

De igual forma, para el caso de un rendimiento “Sobresaliente” las reglas de decisión combinan atributos de todas las categorías. Por ejemplo, la regla 2 asocia un rendimiento “Sobresaliente” si el estudiante tiene pocas asignaturas reprobadas (0 o 1), se integra bien con sus compañeros en trabajos de equipo, su entusiasmo hacia sus cursos es indiferente, pero realiza sus tareas con dedicación lo que puede indicar que su integración al grupo y su dedicación a los trabajos de clase influyen en su éxito académico.

La regla 4 indica que el rendimiento “Sobresaliente” está asociado con que el estudiante cuente con equipo de cómputo propio, siempre entrega a tiempo las tareas, no requiere la motivación de los padres para estudiar, asiste a la mayoría de las sesiones de clase y se encuentra a gusto con los contenidos de los cursos, lo que puede indicar que su alto rendimiento escolar está influido por la motivación propia alta, la constancia en asistencia a las clases y contar con las herramientas tecnológicas que requiere en los cursos.

Por último, la regla 8 asocia una mayor cantidad de atributos y relaciona al rendimiento “Sobresaliente” con un nivel bajo de asignaturas reprobadas (0 o 1), que el estudiante cuente con equipo de cómputo personal, tiene una idea clara de los beneficios de graduarse, siempre entrega a tiempo sus tareas a pesar de los obstáculos que pueda enfrentar, no requiere de la motivación de sus padres para dedicarle tiempo al estudio, asiste regularmente a la mayoría de las sesiones de clase durante el semestre y está estudiando la licenciatura que le atrae más por su contenido; esta combinación de atributos se relaciona con una alta motivación propia del estudiante, conocimiento y atracción por las competencias de formación de su carrera, contar con los recursos tecnológicos que sus estudios requieren, y su dedicación y constancia en el aprendizaje de los contenidos.

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

De acuerdo con las diferentes reglas de clasificación y tomando en consideración la selección de atributos que influyen significativamente en el rendimiento académico, se puede concluir que la hipótesis planteada en esta investigación la cual indica que el rendimiento académico de la Facultad de Matemáticas UADY se puede predecir considerando variables académicas, de habilidades sociales, económicas y motivacionales por medio de técnicas de minería de datos, si se cumple, pues en cada uno de los diferentes algoritmos usados se obtuvo que al menos un atributo de cada una de las cuatro dimensiones era significativo para las predicciones.

Según los valores obtenidos de precisión con validación cruzada con $k=10$ y los valores de AUC ROC, de acuerdo con [15], los resultados corresponden a una prueba buena, por lo que estos modelos generados pueden ser usados para predecir y clasificar el rendimiento académico de los alumnos en la Facultad de Matemáticas.

Con respecto a los modelos predictivos, las reglas generadas por los árboles de decisión aportan información relevante con respecto a los factores y condiciones por las cuales los alumnos tienen un rendimiento académico insuficiente, suficiente o sobresaliente, además de proporcionar información sobre aspectos de mejora en los que se debe trabajar para mejorar dicho rendimiento académico. Por último, se pretende ampliar la cantidad de datos para alimentar y mejorar constantemente la precisión de los modelos, de manera que puedan ser empleados por las distintas áreas de la universidad en la detección temprana de situaciones de riesgo académico.

Agradecimientos. Agradecemos las facilidades que han otorgado las autoridades de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán para realizar el proyecto de investigación asociado a este estudio.

Referencias

1. Caballero, C.; Abello, R.; Palacio, J.: Relación del burnout y el rendimiento académico con la satisfacción frente a los estudios en estudiantes universitarios. *Avances en Psicología Latinoamericana*, Vol. 25, No. 2, pp. 98-111 (2007).
2. Rodríguez, I.; Madrigal, A.: Rendimiento académico y estrategias de aprendizaje. *Revista de Docencia e Investigación Educativa*, Vol. 2, No. 6, pp. 26-34 (2016).
3. Ayala, E.; López, R. E.; Menéndez, V. H.: Modelos predictivos de riesgo académico en carreras de computación con minería de datos educativos. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, Vol. 21, No. 66 (2021). <https://doi.org/10.6018/red.463561>
4. Maimon, O.; Rokach, L.: Data Mining and Knowledge Discovery Handbook. In: Data Mining and Knowledge Discovery Handbook, pp. 1-15. Springer, US (2010). <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09823-4>
5. Bienkowski, M.; Feng, M.; Means, B.: Enhancing Teaching and Learning Through Educational Data Mining and Learning Analytics: An Issue Brief, Technical report, U.S. Department of Education (2012).
6. Martínez-Plumed, F.; Contreras-Ochando, L.; Ferri, C.; Orallo, J.H.; Kull, M.; Lachiche, N.; Quintana, M.J.; Flach, P.A.: CRISP-DM Twenty Years Later: From Data Mining Processes to Data Science Trajectories. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 33, pp. 3048-3061 (2021). <https://doi.org/10.1109/TKDE.2019.2962680>

7. Tan, P.; Steinbach, M.; Kumar, V.: *Introduction to Data Mining*. Pearson, US (2019)
8. Yamao, E.: Predicción del rendimiento académico mediante minería de datos en estudiantes del primer ciclo de la escuela profesional de ingeniería de computación y sistemas, Universidad de San Martín de Porres, Lima (2018).
9. Ünal, F.: Data Mining for Student Performance Prediction in Education. In: IntechOpen. (2020). <http://www.intechopen.com>
10. Nabil, A.; Seyam, M.; Abou-Elfetouh, A.: Prediction of Students' Academic Performance Based on Courses' Grades Using Deep Neural Networks. *IEEE Access*, Vol. 9, pp. 140731–140746 (2021). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3119596>
11. Maphosa, M.; Doorsamy, W.; Paul, B.S.: *Student Performance Patterns in Engineering at the University of Johannesburg: An Exploratory Data Analysis*. *IEEE Access*, Vol. 11, pp. 48977–48987 (2023). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3277225>
12. Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, M.: *Metodología de la investigación* (Sexta edición). (2014).
13. Schöder, C.; Kruse, F; Gómez, J. M.: A systematic literature review on applying CRISP-DM process model. *Procedia Computer Science*, Vol. 181, pp. 526-534 (2021).
14. Alonso, G.; Santacruz, P.: Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert, Social Science Open Access Repository (SSOAR) (2015). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-423821>
15. Gironés, J.; Casas, J.; Minguillón, J.: *Minería de datos: modelos y algoritmos*, Editorial UOC, Barcelona (2017).

Optimización de la enseñanza con Inteligencia Artificial: Perspectivas desde la econometría en Python

Rodríguez-Galván Janeth¹[0009-0000-6099-2329], Islas Aguirre Juan Francisco²[0000-0001-7573-9107]

1 Escuela Bancaria Comercial-Campus Sur, Jardines en la Montaña, Tlalpan, 14210, CDMX, México

[jy.rodriguez001@ebc.edu.mx](mailto: jy.rodriguez001@ebc.edu.mx)

2 Facultad de Economía-Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, CDMX, México
[juanfia@economia.unam.mx](mailto: juanfia@economia.unam.mx)

Resumen La educación se enfrenta a desafíos significativos para mantener el ritmo con la rápida introducción de tecnologías digitales y de inteligencia artificial (IA) en diversos ámbitos de la industria y la vida cotidiana. Este artículo presenta los resultados de un estudio que implementó prácticas escolares de econometría para desarrollar el concepto de regresión lineal simple y su aplicación, utilizando herramientas de IA como ChatGPT, para la interpretación de resultados y análisis estadísticos básicos. La investigación utilizó un enfoque de metodología mixto, combinando el estudio de caso múltiple y el análisis estadístico descriptivo, los casos están conformado por estudiantes de la Licenciatura en economía de la Facultad de Economía de la UNAM y de la Escuela Superior de Economía del IPN, los cuales fueron guiados a través del proceso de estimación del modelo de regresión lineal simple, utilizando el código resultante en Python, con la asistencia de ChatGPT-3. Este estudio evaluó la contribución de la IA al aprendizaje de los estudiantes en conceptos clave de regresión lineal simple y su aplicación en econometría, así como su interés en la generación de código. Los resultados indican que el uso de la IA tuvo un impacto positivo significativo en el conocimiento y las habilidades de los estudiantes, y también estimuló su interés en los temas abordados. Este estudio destaca el valor del aprendizaje colaborativo y guiado por IA, como ChatGPT, para mejorar la comprensión y el análisis econométrico en el ámbito educativo.

Palabras clave: Inteligencia artificial, ChatGPT, Econometría, Integración educativa.

1 Introducción

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación ha sido objeto de interés creciente en los últimos años, con el potencial de transformar radicalmente el proceso de enseñanza y aprendizaje en diversas disciplinas. En este contexto, el presente estudio se centra en evaluar el impacto de la integración de la inteligencia artificial de ChatGPT (Chat Transformador Generativo Preentrenado) en el proceso educativo y de formación de estudiantes de econometría a nivel de licenciatura, con un enfoque particular en el análisis y comprensión de datos, mediante la estimación de modelos y la inferencia sobre

los mismos. El objetivo principal es mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en esta área crucial de la econometría.

La econometría, como disciplina interdisciplinaria que combina la teoría económica, las matemáticas y la estadística, es fundamental para comprender y predecir fenómenos económicos a través de modelos empíricos. El análisis de datos de corte transversal y de series temporales es esencial en la econometría para modelar y prever el comportamiento de variables económicas y financieras a lo largo del tiempo [20]. Sin embargo, el aprendizaje de las técnicas respectivas en cada tipo de datos resulta desafiante para muchos estudiantes. Por un lado, debido a su complejidad conceptual y matemática, y por otro, debido a la implementación computacional de los métodos econométricos de estimación, inferencia y predicción. En este contexto, la IA, especialmente en forma de ChatGPT, ofrece nuevas oportunidades para mejorar la eficacia y la accesibilidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la econometría.

El uso de ChatGPT en el aula puede proporcionar a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más personalizada e interactiva, permitiéndoles recibir orientación y retroalimentación en tiempo real durante sus estudios de corte transversal y series de tiempo. La personalización del aprendizaje es crucial para involucrar a los estudiantes y mejorar su rendimiento académico [19]. También se consideran que la integración de IA en la educación puede ofrecer beneficios significativos al proporcionar a los estudiantes un acceso más fácil a materiales de aprendizaje y una retroalimentación más inmediata sobre su progreso [6]. Además, la capacidad de ChatGPT para comprender y generar texto de manera autónoma puede facilitar la explicación de conceptos complejos y la resolución de problemas, lo que puede mejorar significativamente la comprensión y retención del material por parte de los estudiantes.

Con lo anterior, la tecnología educativa, cuando se utiliza de manera efectiva, puede mejorar la enseñanza y el aprendizaje al proporcionar oportunidades de aprendizaje activo y adaptativo [10]. De esta forma se establece que el uso de herramientas de IA en el aula puede ayudar a personalizar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y mejorar su compromiso y motivación [17].

Se espera que los resultados de esta investigación contribuyan al creciente acervo de conocimientos sobre la integración efectiva de la IA en la enseñanza de disciplinas cuantitativas como la econometría, al tiempo que se proporcionan evidencia empírica para educadores y diseñadores de la curricula escolar, para ello se establece la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo puede la implementación de sistemas de inteligencia artificial como ChatGPT mejorar el aprendizaje de los estudiantes de econometría a nivel de licenciatura, específicamente en el análisis de datos de corte transversal y series de tiempo utilizando Python?

En este sentido, el estudio adopta un enfoque mixto que combina métodos cuantitativos y cualitativos, bajo la metodología de estudio de caso múltiple [33], para evaluar el impacto de ChatGPT en el aprendizaje de corte transversal y series de tiempo por parte de los estudiantes. Además, se recopilarán datos cuantitativos [5] sobre el rendimiento académico de los estudiantes, así como la percepción de los estudiantes sobre la utilidad de ChatGPT en su aprendizaje y la efectividad percibida de la herramienta para mejorar su comprensión de los conceptos de corte transversal y series de tiempo.

En última instancia, se espera que los hallazgos de este estudio proporcionen recomendaciones prácticas para la implementación exitosa de ChatGPT en entornos

educativos de estadística aplicada y econometría, así como para el diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje más efectivas en esta área crucial en los campos científicos de administración, economía, finanzas y negocios. Con una comprensión más profunda de cómo la IA puede mejorar el proceso educativo en econometría, los educadores podrán desarrollar capacidades de mejora continua en la preparación de los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo económico contemporáneo en un entorno de datos abiertos. Seguido a esta introducción, el artículo se organiza de la siguiente manera: en la Sección 2 se expone una revisión de literatura sobre el desarrollo de la IA y su aplicación en la educación; la Sección 3 es la metodología cuantitativa y cualitativa y las características del estudio de caso múltiple; en la Sección 4 se realiza la interpretación de resultados al evaluar el aprendizaje de los estudiantes mediante ejercicios que involucren el análisis de datos de corte transversal y de series de tiempo con el uso de la IA. La Sección 5 contempla las implicaciones y discusión sobre los resultados obtenidos, y en la Sección 6 se presentan las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

2 Revisión de la literatura

En esta sección se presenta las definiciones de IA, su desarrollo desde sus orígenes hasta los sistemas actuales más sofisticados y consideramos los desafíos en la configuración e implementación en la educación.

2.1 Conceptualización de IA

La IA se define como un conjunto de técnicas que permiten a las máquinas llevar a cabo tareas que normalmente requerirían inteligencia humana, como el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural [26]. Esta definición resalta la diversidad de enfoques dentro del campo de la IA y su relevancia para resolver problemas complejos en diversas áreas, incluida la educación. Además se subraya que el aprendizaje automático, una subdisciplina de la IA, permite que los sistemas mejoren su desempeño a través de la experiencia adquirida a partir de datos, adaptándose y mejorando con el tiempo sin una programación explícita para cada tarea específica [12]. Por otro lado, el procesamiento del lenguaje natural es otro componente de la IA, capacita a las máquinas para comprender y generar lenguaje humano de manera efectiva, lo que ha llevado a avances significativos en áreas como la traducción automática y la interacción hombre-máquina [14]. En el contexto educativo resaltan las oportunidades que ofrece la IA para mejorar la enseñanza y el aprendizaje mediante la personalización del contenido y la adaptación del ritmo de aprendizaje [23]. Estos sistemas educativos pueden proporcionar retroalimentación personalizada y ofrecer recursos de aprendizaje adaptados a las necesidades individuales de los estudiantes, mejorando así la eficiencia en la evaluación y la retroalimentación. Como se observa en las definiciones, la IA representa un campo multidisciplinario con un potencial significativo para transformar diversas áreas de la sociedad, incluida la educación, mediante la automatización de tareas complejas y la mejora de la toma de decisiones basada en datos [15].

2.2 Origen y desarrollo de la IA

La historia de la IA se remonta al siglo XX, cuando los pioneros de la informática comenzaron a explorar la creación de máquinas capaces de realizar tareas que requerían inteligencia humana. Los hitos como ELIZA y PARRY en las décadas de 1960 y 1970 demostraron los primeros intentos de imitar respuestas humanas y simular comportamientos específicos. Con el tiempo, la introducción de ALICE, SmarterChild y Siri en las décadas posteriores marcó avances continuos en el procesamiento del lenguaje natural y la comprensión de comandos de voz. Logros notables como el programa Jeopardy en 2011 y la apertura de Facebook Messenger para el desarrollo de chatbots en 2016 indican la adopción generalizada de esta tecnología en diversos ámbitos. La presentación de Google Duplex en 2018 marcó un hito significativo en la capacidad de los chatbots para manejar interacciones complejas en tiempo real de manera humanizada. A lo largo de esta evolución se ha destacado el avance y el potencial de los chatbots en la integración de la IA en diversos aspectos de la vida cotidiana. Desde entonces, el campo ha experimentado avances significativos impulsados por el desarrollo de algoritmos más sofisticados, el aumento en la capacidad de procesamiento de las computadoras y el acceso a grandes conjuntos de datos para el entrenamiento de modelos de aprendizaje automático [31], [29], [18], [4], [24].

Conceptos clave como el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural han sentado las bases para la creación de sistemas de IA cada vez más complejos, incluidos los chatbots que están siendo utilizados en diversos sectores, incluida la educación. La evolución reciente de los chatbots impulsados por IA, como ChatGPT, Gemini y Copilot, desarrollados por OpenAI, Google AI y Microsoft respectivamente, ha despertado un gran interés debido a sus capacidades mejoradas y su potencial para transformar la educación [21], [7], [13], [2]. Estos sistemas representan la diversidad de enfoques en el desarrollo de chatbots, cada uno con sus propias fortalezas y limitaciones en el contexto educativo. Por ejemplo, ChatGPT, entrenado principalmente con texto de libros y artículos, se destaca por su precisión en la respuesta a preguntas fácticas, Copilot opera bajo el mismo motor GPT y, por tanto, sus capacidades son muy similares. En el caso de Gemini, que es una evolución de Google Bard, se nutre de datos de Internet, posee una ventaja en la actualización sobre los acontecimientos actuales. Gemini y Copilot, han mostrado habilidades destacadas en la generación de código y en la asistencia en la programación, lo que podría tener aplicaciones significativas en la enseñanza de informática y desarrollo de software en entornos educativos. Estas distinciones han sido discutidas y subrayan la importancia de comprender las diferentes capacidades de los chatbots para su implementación efectiva en entornos educativos [1], [22], [25].

ChatGPT es una aplicación interfaz abierta de IA mediante conversación por texto o por voz. Surge el 30 de noviembre del 2022 y en sus primeros cinco días alcanzó un millón de usuarios y cien millones de usuarios a los 60 días. Algunas ideas básicas acerca de su funcionamiento y primeras reacciones ante posibles retos, riesgos y sesgos que el uso de este sistema puede entrañar para el usuario, a pesar de sus múltiples ventajas [11].

Caraterística / Chatbot	ChatGPT	Copilot	Gemini (antes Bard)
Desarrollador	Open AI	Microsoft	Google
Accesibilidad	Alta	Moderada	Alta
Insumos	Texto basado en pruebas	Integrados	Texto, imagen y datos
Generación de código	Limitada	Integrado a GitHub	Con base en insumos

Figura 1. Características principales de chatbots.

2.3 IA en la educación

El sistema educativo tradicional enfrenta diversos desafíos que afectan su eficacia y su capacidad para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes. La superpoblación de aulas, la falta de atención personalizada, así como la diversidad en los ritmos y estilos de aprendizaje, representan obstáculos significativos para garantizar un entorno de aprendizaje óptimo.

La constante evolución de la tecnología y la información agrega presión adicional al sistema, exigiendo adaptabilidad y actualización continua. En respuesta a esta problemática, emerge el uso de chatbots impulsados por IA como una solución prometedora. Estos sistemas, diseñados para simular la conversación humana, ofrecen una vía para abordar de manera efectiva algunos de estos desafíos, actuando como compañeros de aprendizaje y tutores personales.

Diversos autores se han dado la tarea de analizar la participación y desarrollo del uso de chatbots en educación, donde se explora el impacto del aprendizaje asistido por chatbot en varios componentes educativos y cómo diferentes variables moderadoras afectaron su efectividad [9]. En dichos estudios, aunque se observan mejoras significativas en el razonamiento explícito y el rendimiento académico, no se encontraron diferencias significativas en el pensamiento crítico y el compromiso de aprendizaje entre los grupos basados en chatbot y los grupos de control. Estas discrepancias pueden atribuirse a la complejidad de medir el pensamiento crítico y a la preferencia de algunos estudiantes por métodos de aprendizaje tradicionales.

Además, factores como la retroalimentación de los pares pueden influir en la motivación y el compromiso de los estudiantes, lo que subraya la importancia de considerar múltiples variables en entornos de aprendizaje asistidos por chatbot. Por otro lado, el uso de chatbots en entornos educativos demostró mejorar significativamente el interés de los estudiantes por aprender, proporcionando flexibilidad en el aprendizaje y retroalimentación afectiva. Los chatbots no solo actúan como asistentes en la enseñanza, sino también como compañeros de aprendizaje y tutores personales, guiando a los estudiantes a través de procesos personalizados de aprendizaje y monitoreando su progreso.

La revisión sistemática sobre la publicación de artículos relacionados con chatbots educativos, muestra que están distribuidos en diversas revistas académicas como IEEE Transactions on Learning Technologies y Computers in Human Behavior, indicando un enfoque interdisciplinario en la investigación sobre chatbots en la educación [16].

Además, se identificó una prevalencia de chatbots educativos basados en la web, representando el 69.44 % de las plataformas analizadas, los cuales desempeñan diversas

funciones educativas, desde proporcionar información institucional hasta actuar como tutores inteligentes en temas específicos. Este enfoque en la tecnología web refleja la tendencia hacia la accesibilidad y adaptabilidad en la educación contemporánea [9].

Por otro lado, se destaca que la implementación de robots y sistemas informáticos integrados, conocidos como cobots, está transformando la forma en que se enseñan y adquieren habilidades básicas en entornos educativos desde la educación infantil [6]. Asimismo, la implementación de IA en la educación resaltó cómo esta tecnología ha revolucionado funciones administrativas y de gestión, permitiendo a los instructores calificar y proporcionar retroalimentación de manera más efectiva, así como mejorar la eficacia del trabajo docente mediante sistemas de tutoría inteligente como DeepTutor y AutoTutor, promoviendo la personalización del contenido educativo según las necesidades individuales de los alumnos.

Referente a la literatura sobre las aplicaciones de chatbots en educación, se han abordado estudios sobre su estado actual, beneficios y desafíos [28]. Por otro lado, en el campo de la inteligencia artificial en la educación superior, se destaca un creciente interés en los chatbots educativos, delineando objetivos para su implementación [32].

El uso de Sistemas Inteligentes de Tutoría (ITS) se ha identificado como un elemento crucial en la educación superior, resaltando su capacidad para personalizar las actividades y estrategias educativas según las necesidades individuales de los estudiantes [8]. Estos estudios ofrecen una visión integral de la relevancia y el potencial de los chatbots y los ITS en la mejora del proceso educativo.

En noviembre 2021 la Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) sesionó y emitió Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial, en la que se describen las prácticas emergentes en educación y se analizan los retos que plantea el uso de la IA para alcanzar el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 Educación de calidad:

Los Estados Miembros deberían alentar las iniciativas de investigación sobre la utilización responsable y ética de las tecnologías de la IA en la enseñanza, la formación de docentes y el aprendizaje electrónico, entre otras cuestiones, a fin de aumentar las oportunidades y atenuar los problemas y los riesgos existentes en este ámbito. Esas iniciativas deberían ir acompañadas de una evaluación adecuada de la calidad de la educación y de las repercusiones que la utilización de las tecnologías de la IA tiene para los educandos y los docentes. Los Estados Miembros deberían también velar por que las tecnologías de la IA empoderen a los educandos y los docentes y mejoren su experiencia, teniendo presente que los aspectos relacionales y sociales y el valor de las formas tradicionales de educación son fundamentales en las relaciones entre docentes y educandos y entre los propios educandos y deberían tenerse en cuenta al examinar la adopción de las tecnologías de la IA en la educación. (UNESCO, 2023: 10)

En el ámbito de la educación superior, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, reconoce la aplicación amplia de ChatGPT en la enseñanza y el aprendizaje, la investigación, la administración y el compromiso con la comunidad. En su Guía de inicio rápido, señala que “gracias a su capacidad para generar y evaluar información, ChatGPT puede desempeñar diversas funciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Junto con otras formas de IA, ChatGPT podría mejorar el proceso y la experiencia de aprendizaje de las y los estudiantes. Para ello, ChatGPT puede utilizarse como herramienta independiente o integrarse en otros sistemas y plataformas utilizadas por las (Instituciones de Educación Superior) IES.-[27].

La incorporación de tecnologías de IA tales como ChatGPT en la educación

superior incrementa potencialmente la productividad y eficiencia de los egresados que se incorporan al mercado laboral. Mediante un método de predicción de impactos de diversas tecnologías, incluida la IA, sobre las ocupaciones, se anticipa que factores directos como la oferta de mano de obra, la inversión en capital humano e indirectos, como la creación de nuevos productos y la impartición de educación, tendrán efectos significativos en el mercado laboral [30].

La educación acompañada de la innovación son dominios de intervención política mediante los cuales se pueden mejorar las habilidades de la fuerza de trabajo en el mercado laboral [3]. La IA en general, puede generar nuevas posibilidades de empleo y un consecuente impulso de la productividad y el crecimiento económico en particular, siendo el impacto mayor en las ocupaciones que requieren una preparación altamente calificada, es decir las de nivel técnico y profesional [34].

3 Metodología empleada

La metodología empleada en este estudio adoptó un enfoque mixto, combinando la investigación cuantitativa para el análisis de datos utilizando la estadística descriptiva [5], y la investigación cualitativa mediante la estrategia de estudio de caso múltiple [33]. Esta elección metodológica se fundamentó en la necesidad de capturar tanto la amplitud como la profundidad del fenómeno estudiado. La investigación cualitativa a través del enfoque de estudio de caso múltiple facilitó una comprensión detallada y contextualizada de los casos examinados, permitiendo explorar las interacciones y dinámicas específicas presentes en cada situación. Por otro lado, la investigación cuantitativa permitió una exploración sistemática de los datos recopilados, utilizando técnicas estadísticas descriptivas para organizar y resumir la información numérica obtenida. La estrategia de estudio de caso múltiple ofreció un marco metodológico adecuado para investigar fenómenos complejos en contextos reales [33]. Al permitir el estudio de múltiples casos, esta estrategia proporcionó una perspectiva comparativa que enriqueció la comprensión de las variaciones y similitudes entre los casos examinados. Se reconoce que los resultados obtenidos mediante este enfoque metodológico tienen validez específica para los casos estudiados, y no necesariamente pueden generalizarse a otras situaciones. Sin embargo, la combinación de técnicas cuantitativas y cualitativas permitió una triangulación de datos que fortaleció la validez y la fiabilidad de los hallazgos.

3.1 Selección de escenarios

En esta investigación, la selección de los casos se basó en estudiantes inscritos en la licenciatura en economía de dos instituciones de renombre: la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Escuela Superior de Economía (ESE) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), que estaban cursando la materia de econometría. Este enfoque se alineó con la perspectiva metodológica de estudio de caso [33], que prioriza la selección de casos basada en razones teóricas sobre estadísticas. Se buscó identificar escenarios que facilitaran el acceso y la interacción con los informantes, así como la recolección de datos relevantes para los objetivos de la investigación. Aunque los escenarios ideales son poco comunes, se priorizó la elección de contextos que favorecieran el desarrollo del estudio y permitieran una interacción

efectiva con los participantes. La elección de estudiantes de economía en instituciones reconocidas se fundamentó en la relevancia de este contexto para los objetivos de la investigación, anticipando que estos participantes brindarían perspectivas significativas sobre las experiencias y percepciones relacionadas con el tema en estudio, enriqueciendo así la comprensión del fenómeno investigado.

3.2 Recolección de datos e información

El proceso de recolección de información se dividió en tres fases distintas. En primer lugar, se llevó a cabo la práctica 2-A, “Modelo de Regresión Lineal Simple:

Estimación e Inferencia”, diseñada para evaluar el dominio de los conceptos revisados en clase y la capacidad de interpretación de la regresión lineal simple por parte de los estudiantes. La segunda fase incluyó la aplicación de la práctica 2-B, “Modelo de Regresión Lineal Simple: Estimación e Inferencia con IA”, que introdujo a los estudiantes al concepto de regresión lineal simple en econometría utilizando herramientas de IA como ChatGPT. Esta fase exploró el impacto de la IA en el proceso de aprendizaje y aplicación de los conceptos estudiados. Posteriormente, se realizó un análisis estadístico de los resultados de ambas prácticas, para identificar patrones y diferencias significativas en el desempeño y percepción de los estudiantes con respecto a las modalidades de aprendizaje. La tercera fase implicó la aplicación de un cuestionario estructurado para recabar la percepción de los estudiantes sobre el uso de ChatGPT en el proceso de aprendizaje de la econometría, evaluando su utilidad percibida, facilidad de uso y satisfacción. Este enfoque permitió obtener una comprensión más completa del impacto de la IA en el proceso educativo en el contexto de la econometría.

3.3 Análisis de la información

Para analizar los datos obtenidos, se realizó una revisión exhaustiva de los resultados de cada caso de manera individual, seguida por un análisis de casos múltiples utilizando la estadística descriptiva con Python [5]. Este enfoque metodológico permitió una comprensión más completa del fenómeno estudiado al identificar patrones, tendencias y características específicas en cada caso individual. Además, al realizar un análisis global de los resultados de todos los casos, se buscaron tendencias comunes, variaciones significativas y relaciones entre variables para obtener una visión holística del fenómeno. El uso de la estadística descriptiva con Python facilitó la exploración detallada de los resultados y la generación de estadísticas resumidas para una interpretación más clara de los hallazgos. Este enfoque de análisis de casos múltiples contribuyó a una mejor comprensión del fenómeno al proporcionar explicaciones válidas en diversos contextos [33]. Identificar explicaciones predominantes que se repiten en diferentes casos fortaleció la validez y la generalización de los hallazgos, mejorando así la calidad y la solidez del estudio.

4 Resultados alcanzados

4.1 Score obtenido

La Práctica 2-A se aplicó en un formato tradicional en el que se requirió aplicar los conocimientos de econometría básica adquiridos en aula y la práctica 1 previa. Consistió en diez reactivos de econometría básica que respondieron 31 estudiantes. El score promedio obtenido en la práctica sin el uso de IA fue de 74 puntos con una desviación estándar de 18 puntos. El tiempo promedio destinado por los alumnos fue de 80 minutos con una desviación estándar de 11 minutos. El tiempo máximo disponible fue de 90 minutos.

La Práctica 2-B se aplicó con la disposición adicional de la inteligencia artificial conversacional, idealmente ChatGPT, versión GPT-3. Se requirió agregar el uso de la IA, junto con los conocimientos adquiridos en aula y la práctica previa. Consistió en los mismos diez reactivos de econometría básica que respondieron los 31 estudiantes. El score promedio obtenido en la práctica con el uso de IA fue de 81 puntos con una desviación estándar de 15 puntos. El tiempo promedio destinado por los alumnos fue de 83 minutos con una desviación estándar de 8 minutos. Así, el tiempo promedio destinado a la solución de la práctica con IA es 10 minutos mayor que el correspondiente a la práctica sin IA.

Al estimar un modelo de regresión lineal de las calificaciones obtenidas en función del tiempo destinado a la práctica, se infiere que existe una relación directa entre la calificación obtenida y el tiempo dedicado a responder el instrumento de evaluación, en este caso, la práctica. Si se realizara el mismo experimento, los tiempos destinados habrían de disminuir con el uso frecuente de la plataforma. Sin embargo, para efectos de esta investigación sólo se realiza un registro de corte transversal. En términos de una evaluación de impacto, el resultado de optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la econometría empleando el software libre Python, se efectúa en dos escenarios: uno sin el uso de la IA y el otro con el uso de la IA. El escenario temporal queda fuera del alcance de este trabajo, consistente en valorar el antes y el después. En la Figura 2 se presentan los resultados de la regresión lineal con separación de grupos. Aunque no son significativos los efectos del tiempo al score, la recta de regresión ajustada para el experimento “con IA” se aprecia un score promedio superior al que obtienen los estudiantes al ser expuestos al experimento “sin IA”.

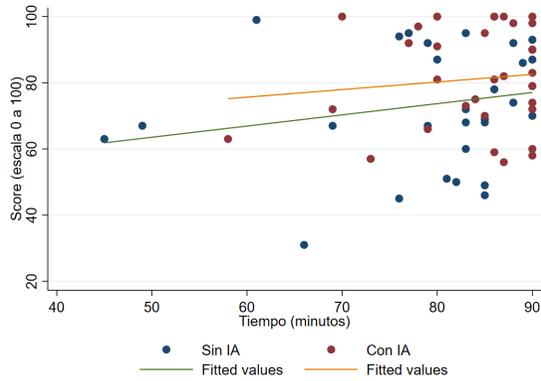


Figura 2. Scores obtenidos por los estudiantes en el aprendizaje de econometría con Python.

4.2 Contribución del uso de la IA

La contribución que la inteligencia artificial aporta a la enseñanza de la econometría con Python es la mayor explotación del análisis econométrico, soportado con bases estadísticas y computacionales, así como el potencial expertise de los estudiantes para formarse como científicos de datos y comunicar idóneamente sus resultados en los campos de la economía, las finanzas y los negocios. A través del uso de herramientas y librerías numéricas y gráficas como Numpy, Mathplotlib, Pandas entre otras, los estudiantes no sólo obtienen facilidades para codificar, sino que también desarrollan más habilidades al interactuar tanto con el software de aplicación como con la plataforma de IA, en este caso, ChatGPT a fin de mejorar sus estrategias de codificación y transitar al nivel de la programación intermedia y avanzada. La Figura 3 muestra un ejemplo de las gráficas que los estudiantes presentaron en sus respuestas a la Práctica en la que se solicitó el uso de IA.

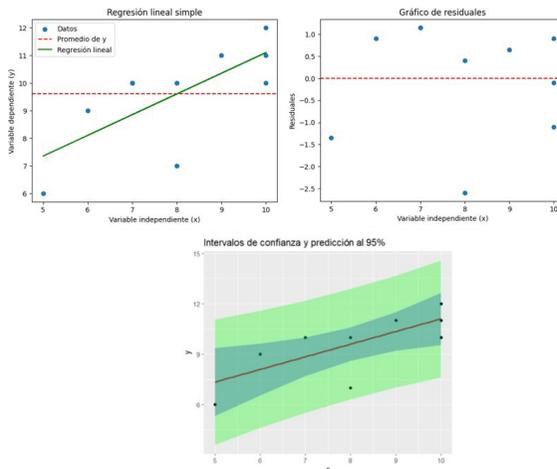


Figura 3. Gráficas de apoyo a las respuestas proporcionadas por los estudiantes.

4.3 Optimización de la enseñanza de la econometría

Como se aprecia en este trabajo, con base en la literatura revisada y el diseño experimental implementado, la IA ha permitido una mejor difusión del contenido del curso y ha facilitado la entrega de contenido relevante en línea con el plan de estudios establecido. En cuanto al aprendizaje de los estudiantes, se evidenció que la IA ha mejorado significativamente las experiencias de aprendizaje al permitir el seguimiento de la progresión del aprendizaje y la personalización del contenido según las necesidades y capacidades individuales. Se observó que la IA fomenta el aprendizaje profundo al estimular a los estudiantes a explicarse detalladamente, mejorando así la captación y retención de información. Además, el uso de sistemas de aprendizaje inteligente y contenido adaptativo ha demostrado tener un impacto positivo en el aprendizaje al proporcionar a los estudiantes exposición práctica y experimental, aumentando su motivación y entusiasmo por el aprendizaje.

La optimización del uso de la inteligencia artificial en la enseñanza de la econometría se manifiesta mediante la estrategia docente, a través de la atención personalizada en el proceso de enseñanza y aprendizaje, el empleo de sistemas de tutorías, la retroalimentación y el análisis de datos. Se demuestra que tales estrategias contribuyen a mejorar la participación de los alumnos, su aprovechamiento escolar y su rendimiento académico.

5 Conclusiones

La implementación de sistemas de inteligencia artificial, como ChatGPT, puede significativamente mejorar el aprendizaje de los estudiantes de econometría a nivel de licenciatura, específicamente en el análisis de datos de corte transversal y series de tiempo utilizando Python. En este estudio se detecta que el score de desempeño en la práctica aplicada al grupo de estudiantes es 7 puntos mayor, en escala de cero a cien. El tiempo promedio se reduce en 3.5 minutos con IA en comparación de sin IA. La significancia estadística de tales estimaciones es de diez por ciento, y una mayor robustez pudiera ser posible con una mayor muestra. La integración de ChatGPT en la práctica académica proporciona una nueva dimensión de aprendizaje al permitir una interacción conversacional inteligente que complementa la enseñanza tradicional. Se encuentra una porción de estudiantes que dedicaron hasta 10 minutos más al resolver la práctica con la IA, lo que sugiere un compromiso, motivación y dedicación adicionales. Además, se observa un score promedio superior con el uso de la IA, lo que sugiere que la asistencia de la inteligencia artificial puede mejorar la comprensión y aplicación de los conceptos de econometría, al proporcionar explicaciones claras y ejemplos adicionales durante la resolución de problemas. La integración de ChatGPT también proporciona una valiosa retroalimentación conversacional que puede ayudar a los estudiantes a mejorar sus estrategias de resolución de problemas y a consolidar su comprensión de los conceptos de econometría, lo que potencialmente puede traducirse en un aprendizaje más profundo y duradero.

Referencias

1. Mohammad Issa Al Zoubi. Assessing the purpose of implementing artificial intelligence-based robots in an educational institution for the purpose of educating learners. *Journal of Advanced Zoology*, 45(1), 2024.
2. Jacob Aron. How innovative is apple's new voice assistant, siri?, 2011.
3. David Autor. The labor market impacts of technological change: From unbridled enthusiasm to qualified optimism to vast uncertainty. Technical report, National Bureau of Economic Research, 2022.
4. Christian V Baccarella, Timm F Wagner, Jan H Kietzmann, and Ian P McCarthy. Social media? it's serious! understanding the dark side of social media. *European Management Journal*, 36(4):431–438, 2018.
5. Ma Ángeles Cea D'Ancona. Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social. 2001.
6. Lijia Chen, Pingping Chen, and Zhijian Lin. Artificial intelligence in education: A review. *Ieee Access*, 8:75264–75278, 2020.
7. Kenneth Mark Colby. Modeling a paranoid mind. *Behavioral and Brain Sciences*, 4(4):515–534, 1981.
8. Helen Crompton and Diane Burke. Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1):22, 2023.
9. Xinjie Deng and Zhonggen Yu. A meta-analysis and systematic review of the effect of chatbot technology use in sustainable education. *Sustainability*, 15(4):2940, 2023.
10. Pierre Dillenbourg. Design for classroom orchestration. *Computers & education*, 69:485–492, 2013.
11. Dolores García Sánchez. El abordaje de chatgpt: el rinoceronte gris” de la ia conversacional. *Ius et Scientia*, 9 (1), 46-68., 2023.
12. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
13. Aishwarya Gupta, Divya Hathwar, and Anupama Vijayakumar. Introduction to ai chatbots. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 9(7):255–258, 2020.
14. Dan Jurafsky and James H Martin. *Speech and language processing (3rd (draft) ed.)*, 2019.
15. Jan H Kietzmann, Kristopher Hermkens, Ian P McCarthy, and Bruno S Silvestre. Social media? get serious! understanding the functional building blocks of social media. *Business horizons*, 54(3):241–251, 2011.
16. Mohammad Amin Kuhail, Nazik Alturki, Salwa Alramlawi, and Kholood Alhejori. Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 28(1):973–1018, 2023.
17. Lasha Labadze, Maya Grigolia, and Lela Machaidze. Role of ai chatbots in education: systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1):56, 2023.
18. Adam Lally and Paul Fodor. Natural language processing with prolog in the ibm watson system. *The Association for Logic Programming (ALP) Newsletter*, 9:2011, 2011.
19. María Consuelo Lemus-Pool, César Bárcenas-Curtis, and José Alberto Gómez-Issasi. Jóvenes y tecnologías digitales. diagnóstico del uso y apropiación de plataformas digitales en la zona conurbada del sur de tamaulipas. *CienciaUAT*, 14(2):87–103, 2020.
20. Helmut Lütkepohl. Structural vector autoregressive analysis for cointegrated variables. *Allgemeines Statistisches Archiv*, 90:75–88, 2006.
21. Yossi Matias and Yaniv Leviathan. Google duplex: An ai system for accomplishing real-world tasks over the phone, 2018.
22. Md Mizanur Rahman, Harold Jan Terano, Md Nafizur Rahman, Aidin Salamzadeh, and Md Saidur Rahaman. Chatgpt and academic research: A review and recommendations based on practical examples. *Rahman, M., Terano, HJR, Rahman, N., Salamzadeh, A., Rahaman, S.(2023). ChatGPT and Academic Research: A Review and Recommendations Based on*

- Practical Examples. Journal of Education, Management and Development Studies*, 3(1):1–12, 2023.
23. Sofie Roos. Chatbots in education: A passing trend or a valuable pedagogical tool?, 2018.
 24. Gheorghe Rudic. Education from the enlightenment to the globalization. In *Handbook of Research on Applied Learning Theory and Design in Modern Education*, pages 1–20. IGI Global, 2016.
 25. Jürgen Rudolph, Shannon Tan, and Samson Tan. War of the chatbots: Bard, bing chat, chatgpt, ernie and beyond. the new ai gold rush and its impact on higher education. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 2023.
 26. Stuart J Russell and Peter Norvig. *Artificial intelligence: a modern approach*. Pearson, 2016.
 27. Emma Sabzalieva, Arianna Valentini, et al. Chatgpt e inteligência artificial na educação superior: guia de início rápido. 2023.
 28. Fatı Tahiru. Ai in education: A systematic literature review. *Journal of Cases on Information Technology (JCIT)*, 23(1):1–20, 2021.
 29. Richard S Wallace. *The anatomy of ALICE*. Springer, 2009.
 30. Michael Webb. The impact of artificial intelligence on the labor market. Available at SSRN 3482150, 2019.
 31. Joseph Weizenbaum. Eliza—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, 9(1):36–45, 1966.
 32. Sebastian Wollny, Jan Schneider, Daniele Di Mitri, Joshua Weidlich, Marc Rittberger, and Hendrik Drachler. Are we there yet?-a systematic literature review on chatbots in education. *Frontiers in artificial intelligence*, 4:654924, 2021.
 33. Robert K Yin. *Case study research: Design and methods*, volume 5. sage, 2009.
 34. Ali Zarifhonarvar. Economics of chatgpt: A labor market view on the occupational impact of artificial intelligence. *Journal of Electronic Business & Digital Economics*, 2023.

Importancia de la Inteligencia Artificial y la Ciencia de Datos en el sector Educativo del Siglo XXI

Omar Téllez Barrientos¹, Moramay Ramírez Hernández², Angelina Díaz Alva³
División de Tecnologías de la Información y Comunicación, Universidad Tecnológica de Tecámac, 55770
otelleb@uttecamac.edu.mx, mramirez@uttecamac.edu.mx
División Económico - Administrativas, Universidad Tecnológica de Tecámac
55770 adiaza@uttecamac.edu.mx

Resumen. En pleno siglo XXI, las tecnologías de la información y comunicación se convierten en el común denominador de las empresas, el sector educativo no es la excepción, la inteligencia artificial y la ciencia de datos forman parte de un conjunto de herramientas muy poderosas para los docentes y alumnos, bajo este contexto podemos identificar a los procesos de enseñanza-aprendizaje que se pueden personalizar hoy en día, la inteligencia artificial tiene la capacidad de adaptar y explicar los contenidos académicos de forma clara y precisa, en el otro contexto la ciencia de datos tiene la capacidad de recoger, analizar y procesar información de escenarios externos o internos para procesarlos y tomar decisiones académicas que permitan mejorar los procesos educativos. Sin duda la inteligencia artificial y la ciencia de datos son tópicos que en la actualidad impulsan los quehaceres del sector educativo, así como de la misma forma plantean desafíos y sobre todo oportunidades en dicho sector.

Palabras clave: inteligencia artificial, ciencia de datos, tic, enseñanza-aprendizaje.

1 Introducción

En el siglo XXI, el sector educativo enfrenta retos significativos que requieren soluciones innovadoras para mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre estos retos se encuentran; la necesidad de personalizar la educación para satisfacer las diversas necesidades de los estudiantes, mejorar los resultados académicos, y optimizar los procesos administrativos y de evaluación [19]. En este contexto, la Inteligencia Artificial (IA) y la Ciencia de Datos (CD) surgen como herramientas importantes para resolver desafíos globales y transformar la educación de manera profunda y significativa como lo menciona [27].

La IA y la CD pueden facilitar la creación de entornos de aprendizaje personalizados, permitir el análisis predictivo del rendimiento estudiantil, automatizar tareas administrativas y de evaluación, y proporcionar a los docentes datos valiosos sobre las necesidades y progresos de los alumnos, además de proporcionar un impacto social en la educación [29]. Sin embargo, a pesar de su gran potencial, la integración de estas tecnologías en el sector educativo enfrenta numerosas complicaciones tales como; riesgos éticos y de privacidad [28], la falta de infraestructura tecnológica adecuada, la resistencia al cambio por parte de los docentes y directivos, y la necesidad de formación especializada para el uso eficaz de estas tecnologías.

Por lo cual, es crucial explorar y documentar el papel transformador de la IA y la CD en la educación, proporcionando una revisión detallada de sus aplicaciones actuales, su impacto en los resultados educativos, y los desafíos y oportunidades que presentan [7]. Este análisis no solo ayudará a clarificar el potencial de estas tecnologías, sino que también ofrecerá oportunidades para su integración efectiva y ética en el sector educativo [17].

Si bien como mencionan en [28] el ámbito educativo puede enriquecerse con el uso de la IA y la CD, es necesario que haya avances en el ámbito de la educación, que permitan predecir patrones de rendimiento estudiantil, conocer los factores que influyen en el éxito académico de los estudiantes, ayudar a las instituciones educativas a optimizar el uso de recursos como personal docente, presupuesto y tecnología, además de ofrecer nuevas herramientas y tecnologías educativas que faciliten métodos de enseñanza más interactivos, inmersivos y adaptativos. Es por ello que se quiere analizar el impacto e importancia de la IA y CD en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como elemento fundamental para el desarrollo de los docentes y alumnos que demandan competencias profesionales del presente siglo [8].

El problema central que este artículo científico aborda es la falta de una visión comprensiva y crítica sobre cómo la IA y la CD pueden ser utilizadas para mejorar la educación actual, considerando tanto los avances como los desafíos asociados con su implementación en diversos ámbitos [1]. Este análisis es esencial para aprovechar al máximo las oportunidades que estas tecnologías ofrecen y para superar las barreras que limitan su adopción efectiva, sin embargo, aún se tiene mucho campo por recorrer [13].

1.1 Objetivos

El objetivo general de esta investigación es proporcionar una visión clara sobre el papel transformador de la Inteligencia Artificial y la Ciencia de Datos en el sector educativo del siglo XXI, examinando sus aplicaciones actuales, impactos en los resultados educativos y los desafíos y oportunidades que presenta su integración.

Los objetivos específicos se listan a continuación:

- Investigar sobre los estudios actuales sobre Inteligencia Artificial y/o la Ciencia de Datos en el ámbito de la educación.
- Conocer el impacto de la Inteligencia Artificial y la Ciencia de Datos en la mejora de los resultados educativos.
- Contrastar las oportunidades y desafíos asociados con la integración de la Inteligencia Artificial y la Ciencia de Datos en el sector educativo.

2 Marco de referencia

2.1 Las TIC en la educación

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han crecido de manera exponencial y han revolucionado diversos sectores, y la educación no es una excepción [30]. Desde la introducción de computadoras y el acceso a internet en las aulas, hasta la utilización de plataformas de aprendizaje en línea y recursos educativos digitales,

las TIC han transformado la manera en que los estudiantes aprenden y los educadores enseñan. Las TIC en la educación abarcan una amplia gama de tecnologías, incluyendo hardware, software, y servicios de telecomunicaciones que facilitan el acceso, la gestión, y el intercambio de información.

Las TIC en la educación abarcan una amplia gama de herramientas y recursos tecnológicos que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje y son elementos importantes en la sociedad del conocimiento [33]. Desde el uso de computadoras y hasta plataformas de e-learning y aplicaciones móviles, las TIC han evolucionado para convertirse en una parte integral del proceso educativo. La implementación de las TIC en la educación comenzó a tomar forma en las últimas décadas del siglo XX y se ha acelerado con el advenimiento de Internet y las tecnologías móviles.

Por otra parte, las TIC han transformado los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje en diversas formas y se han convertido en una herramienta de innovación [32]. Las TIC permiten el acceso a una enorme cantidad de recursos educativos desde cualquier lugar y en cualquier momento, facilitando el aprendizaje autónomo y a distancia. Existen herramientas como foros, wikis y redes sociales educativas que fomentan la interacción y la colaboración entre estudiantes y profesores, enriqueciendo el proceso de aprendizaje. Las TIC también permiten implementar sistemas de evaluación continua y proporcionar retroalimentación instantánea, mejorando el seguimiento y el rendimiento [4].

Sin embargo, a pesar de las ventajas que estas ofrecen, enfrentan diversos desafíos como la brecha digital, la formación del personal educativo que las utiliza, la infraestructura, entre otras, por lo que se requiere que el uso de las TIC sea cada vez más inclusivo [31].

Adicionalmente, en la actualidad con el surgimiento de la IA y la CD se está redefiniendo el panorama educativo. La IA, a través de técnicas como el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural, y la CD, mediante el análisis de grandes volúmenes de información, ofrecen nuevas posibilidades para mejorar la educación, además de fomentar que los estudiantes sean más críticos y reflexivos [14].

Aunque el impacto de las TIC en la educación es transformador y ha sido una pieza clave en la transformación de la educación como se menciona en [18], la verdadera revolución educativa se vislumbra con la IA y la CD. Estas tecnologías no solo potencian el uso de las TIC, sino que también abren nuevas vías para un aprendizaje más adaptativo, eficiente y centrado en el estudiante. Es esencial que la comunidad educativa, los desarrolladores y las autoridades educativas colaboren para superar los desafíos y maximizar el potencial de estas herramientas en beneficio de una educación de calidad e igualdad para todos.

2.2 La Inteligencia Artificial en el ámbito educativo

Sin duda alguna la IA hoy en día es uno de los tópicos más innovadores y desarrollados en este siglo, tomando como eje central a las tecnologías de la información y comunicaciones para su desarrollo e implementación, de la misma forma debemos de identificar los componentes que la distinguen de otras áreas, como lo menciona el científico Amit Modi, importante conocedor y científico de las ciencias computacionales como lo son el aprendizaje automático, el aprendizaje profundo y el aprendizaje por refuerzo, la Figura 1 muestra los componentes de la IA.



Fig 1. Componentes de la Inteligencia Artificial

Estos componentes que acompañan a la IA tienen como eje rector a las ciencias computacionales ya que el aprendizaje autónomo tiene como común denominador a los algoritmos de última generación en donde ocupa datos y acciones que previamente fueron procesadas, el segundo componente de la IA es el aprendizaje profundo en donde las acciones que se realizan a través de comandos internos del sistema tienen como referencia principal la estructura y el esquema general del cerebro de una persona, en este tema los conocimientos metodológicos y científicos son más avanzados en esta área de conocimiento y por último tercer componente hacer referencia al aprendizaje por refuerzo en donde tiene como eje principal la toma de decisiones a través de la máquina en donde las estructuras secuenciales determinan los elementos de entrada y salida para realizar ciertas actividades.

En este contexto es importante mencionar que la IA tiene un conjunto de habilidades, destrezas y conocimientos que ocupan las tecnologías de información y comunicación para poder operar de forma correcta, es un tópico de alta complejidad que hoy en día se convierte en una herramienta muy importante y el sector educativo no es la excepción.

El sector educativo a través de los tiempos ha tenido muchas innovaciones en donde se prioriza el conocimiento significativo en los alumnos, la inteligencia artificial también forma parte de este ejercicio, es importante mencionar que venimos saliendo de una pandemia en donde todo el mundo, todos los sectores incluyendo el educativo llevaron a cabo la transformación digital para no detener sus procesos internos en sus organizaciones y la educación se está apoyando en la IA para cumplir su objetivo.

Todos los gobiernos toman la decisión de invertir en el sector educativo para formar el capital humano que se desarrollará en las organizaciones que tiene cada día más retos y desafíos por cumplir y la tecnología es esencial para cumplir los objetivos en los procesos de enseñanza – aprendizaje, citado por [38], la educación 4.0 es “aquella que promueve la aplicación de recursos físicos y digitales que aporten soluciones innovadoras a los retos actuales y futuros de la sociedad”, en donde se identifica como tópico central de la revolución industrial de este siglo en donde el uso de la tecnología, los conocimientos científicos y los procesos educativos convergen para el beneficio de la sociedad del siglo XXI.

La IA ha transformado los procesos de enseñanza-aprendizaje en todo el mundo, desde los chatbots, hasta los sistemas inteligentes de asesoramiento académico, en este sentido no solo beneficia al estudiantado sino también a los docentes y administrativos que están inmersos en el proceso educativo. La IA permite a los alumnos a no tener que esforzarse a desarrollar algoritmos complejos, al contrario la IA ya contiene estos algoritmos que permiten realizar el pensamiento como si fuera una persona y poder asesorar a los alumnos en cualquier tema de conocimiento, esto conlleva a que alumnos,

docentes y administrativos que forman parte del sistema educativo en todo el mundo puedan agilizar sus procesos y tomar las mejores decisiones para el cumplimiento de los objetivos organizacionales.

Algunos de los temas más importantes en donde se tiene la participación de la IA en el sector educativo es la búsqueda de la información, esto significa que en especial en la Universidades se tiene la necesidad de investigar y en la web hay mucha información que en muchas ocasiones no son fuentes confiables, aquí es donde entra la inteligencia artificial haciendo búsquedas inteligentes a través del filtrado de información realmente importante para el alumno, docente o administrativo que ocupe este proceso de investigación.

2.2 La Ciencia de Datos en el ámbito educativo

En la era del internet, la digitalización y las comunicaciones, también se vive en la era de los datos, los datos han tomado una gran importancia ya que permiten identificar y crear nuevos patrones de comportamiento, en este sentido las instituciones educativas pueden obtener información sobre los comportamientos académicos de los alumnos y sus registros en las actividades diarias dentro de su entorno académico. El campo de la CD se ha incrementado en los últimos tiempos con la aportación de las Ciencias Computacionales, el desarrollo de los sistemas de información como eje central para la toma de decisiones en las organizaciones educativas convergen en la utilización de estas herramientas para mejorar y tomar decisiones que permitan alcanzar los objetivos educativos. En especial la CD permite realizar análisis predictivos, esto es obtener modelos para predecir el rendimiento de los alumnos a partir de datos históricos, también permite detectar la deserción escolar, para crear estrategias por parte de la alta dirección de la institución educativa para minimizar estos problemas.

Para este tipo de análisis predictivo en el sector educativo la CD ocupa metodologías que le sirven, por ejemplo las cuantitativas (clasificación) y cualitativas (regresión), modelos clásicos donde emplean la estadística descriptiva, así como el machine learning y Deep learning. Otro tema importante que se utiliza la CD en el sector educativo es la personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje, en donde se ocupan una serie de métodos para poder desarrollar estas actividades como el filtrado colaborativo, los modelos basados en contenidos y una combinación de sistemas híbridos, con el único objetivo de recomendar a los estudiantes que cursos, materias o módulos elegir en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Bajo este contexto la tecnología tiene un rol fundamental también en la CD, sabiendo que partir de la pandemia COVID 19, los procesos de enseñanza-aprendizaje evolucionaron a partir de la tecnología y apoyaron a los procesos educativos para que todos los niveles sin excepción de la educación pudieran cumplir sus objetivos académico, como lo expone [37]. LA Figura 2 muestra los componentes de la CD.

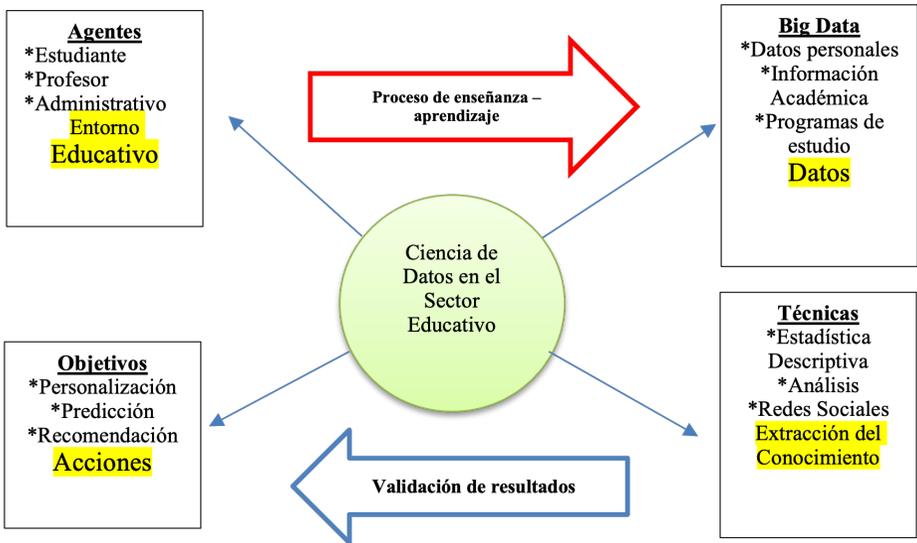


Fig 2. Componentes de la Ciencia de Datos

3 Metodología

En cuanto a la parte metodológica de esta investigación, se trabajó con un enfoque mixto, considerando tanto la parte cuantitativa como cualitativa, bajo un esquema inductivo. El diseño de la investigación es no experimental y el tipo de estudio es el de revisión sistemática, se realizó una búsqueda en bases de datos como WoS, Scimago y Google Scholar principalmente. Se hizo una revisión de la literatura de manera descriptiva donde se utilizaron términos de búsqueda como, inteligencia artificial y educación, ciencia de datos y educación. Además, se aplicó la técnica de análisis de contenido para la selección e interpretación de la información. Las fases que se siguieron son las especificadas por [34] y [35] basadas en el sistema Cochrane. La Fig. 1 muestra el detalle de las fases.

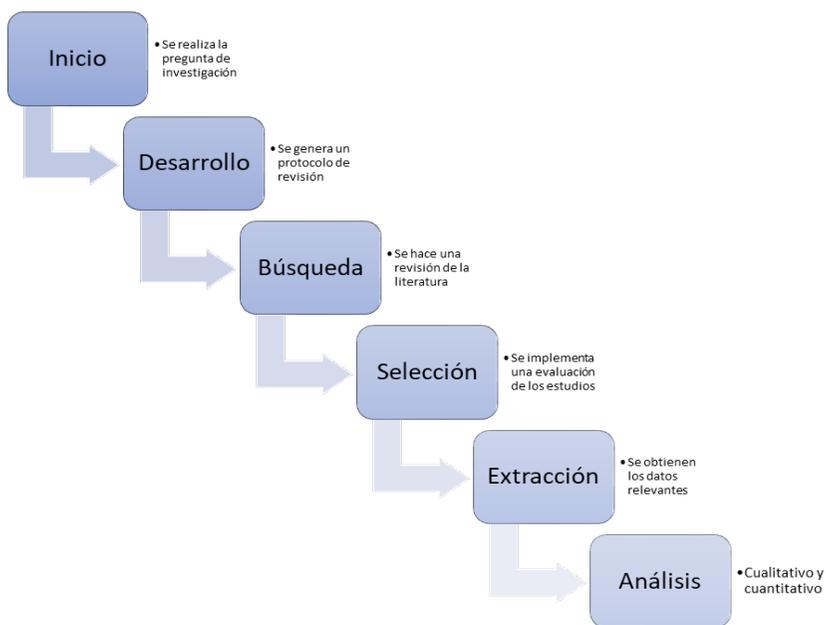


Fig. 3. Fases de la revisión sistemática. Fuente: Elaboración propia basada en [34] y [35].

Fase 1 Inicio:

- En esta fase se realizó la pregunta de investigación: ¿De qué manera se utiliza la inteligencia artificial y la ciencia de datos en el sector educativo?

Fase 2 Desarrollo:

- Permitted generar el protocolo de revisión de la literatura donde se incluyeron los criterios de inclusión y exclusión que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Estudios que informan sobre resultados de aplicación de la RV o CD.	Estudios que no mostraron resultados sobre aplicación de RV o CD.
Estudios que utilizan la RV o CD en el ámbito educativo.	Estudios que utilizaron la RV o CD en ámbitos distintos al de la educación.
Publicaciones en idioma español entre el 2015 y 2023.	Publicaciones en idiomas distintos al español.
Incluir estudios de países de habla hispana.	Estudios de países que no hablan español.

Fase 3 Búsqueda:

- Durante esta fase se realizó la revisión de la literatura, centrada principalmente en índices reconocidos a nivel internacional como Wos, Scimago y Google Scholar,

las palabras claves utilizadas para la búsqueda fueron “realidad virtual”, “ciencia de datos”, “educación”.

Fase 4 Selección:

- De los artículos encontrados se seleccionaron 24 que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión especificados previamente, además de revisar la calidad metodológica que se aplicó en las investigaciones presentadas.

Fase 5 Extracción:

- Posteriormente se hizo la revisión y análisis detallado de cada uno de los artículos seleccionados para extraer la información más relevante, incluyendo el método, desarrollo, resultados y conclusiones.

Fase 6 Análisis:

- En la última etapa se realizó el proceso de análisis de la información obtenida, desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo.

4 Resultados

4.1 Análisis cuantitativo

El uso de IA y CD en la educación ha generado un creciente interés a nivel mundial. Sin embargo, la distribución geográfica de la investigación en este campo puede variar significativamente. Este artículo se enfoca en analizar las publicaciones científicas de países de habla hispana, destacando las contribuciones específicas de cada país y proporcionando una visión clara de las tendencias en la región.

Para este análisis cuantitativo, se revisaron estudios publicados entre 2015 y 2023 que abordan la aplicación de IA y ciencia de datos en la educación. La selección se limitó a países que hablan español, y se clasificaron las publicaciones de acuerdo al país de origen de los autores principales.

En la Fig.2 se puede apreciar un mapa de distribución geográfica donde la mayoría de los estudios publicados son en primer lugar de España, en segundo lugar, le sigue México y en tercer lugar Ecuador, también hay estudios en menor medida en países como Perú, Venezuela, Colombia y Chile.



Fig. 4. Publicaciones por distribución geográfica sobre RV y CD.

El análisis revela una tendencia positiva en la adopción de tecnologías avanzadas en la educación en los países de habla hispana, con España liderando claramente en términos de producción científica. México y Ecuador también muestran un fuerte compromiso con la investigación en este campo. Sin embargo, las variaciones en la cantidad de publicaciones reflejan claramente las diferencias en la infraestructura de investigación y el apoyo institucional entre los países.

El análisis de la distribución de publicaciones científicas no solo requiere examinar el número de estudios por país, sino también las bases de datos en las que estos estudios se encuentran indexados. Esto es importante para entender el alcance y el impacto de la investigación en el campo de la IA y la CD en la educación. Más adelante, se presenta un análisis detallado de las bases de datos utilizadas para la recopilación de los estudios y su distribución porcentual.

Es importante mencionar que en referencia a las bases de datos donde se encontraron los estudios, hay publicaciones que pertenecen a más de una, por lo que esto se tomó en cuenta en la estadística. El 50.2% son de Google Scholar, esta base de datos es conocida por su amplia cobertura de publicaciones académicas, incluyendo artículos, tesis, libros y conferencias. Su accesibilidad y alcance amplio la convierten en una herramienta fundamental para los investigadores. El 16.7% es de WoS, esto sugiere que una proporción significativa de investigaciones posee reconocimiento en bases de datos de alto impacto y visibilidad, lo cual aumenta su accesibilidad y prestigio académico. El resto de los porcentajes se muestran a detalle en la Fig. 3 que muestra la gráfica de publicaciones por índice.

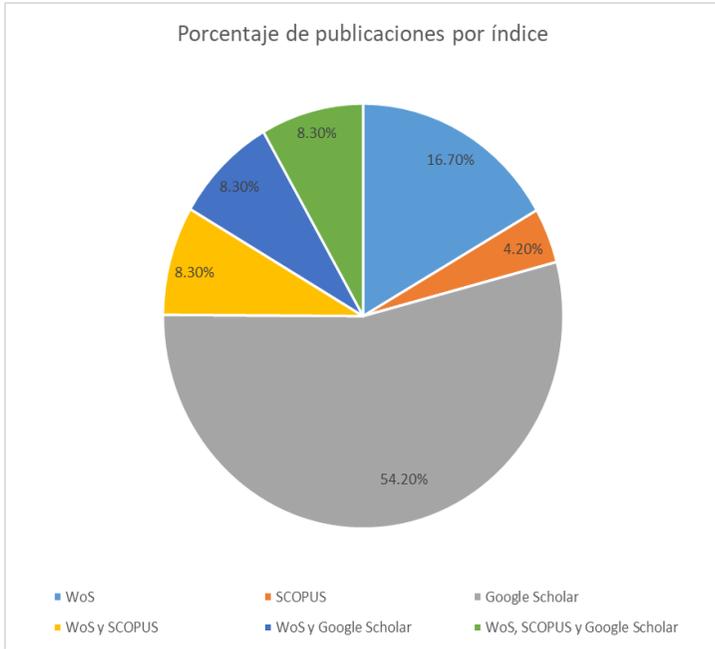


Fig. 5. Gráfica de publicaciones por índice sobre RV y CD.

En referencia a la línea temática, en la Fig. 4 se muestra la gráfica de resultados, donde se puede apreciar que, de 24 estudios, 19 pertenecen a inteligencia artificial, siendo ésta la temática más abordada por los investigadores en la actualidad y en menor medida 5 pertenecen a ciencia de datos.

Por otra parte, el análisis temático de las publicaciones científicas es crucial para entender las áreas de mayor interés y actividad en la investigación. En el ámbito de la educación, especialmente en lo que respecta a la IA y la CD, identificar las tendencias temáticas puede ofrecer una visión clara de las prioridades y focos de investigación actuales. A continuación, en la Fig. 4 se muestra una gráfica de la distribución temática de 24 estudios revisados, categorizados en dos áreas principales, la IA y CD.



Fig. 6. Gráfica de publicaciones por tema.

Se puede apreciar que hay un predominio por los estudios en IA. Esto representa una clara mayoría, indicando que la IA es la temática más abordada por los investigadores en el ámbito educativo con respecto a la CD. Las investigaciones en IA abarcan diversas aplicaciones, desde sistemas de tutoría inteligente, aprendizaje adaptativo, evaluación automatizada, hasta asistentes virtuales. Este amplio rango de aplicaciones refleja el potencial transformador de la IA en la educación.

En cuanto a la temática de CD, solo 5 de los 24 estudios se enfocan en esta área, aunque menor en número, esta temática también es relevante, abordando aspectos como el análisis predictivo del rendimiento estudiantil, la personalización del aprendizaje y la optimización de recursos educativos.

Los estudios en CD contribuyen significativamente al desarrollo de metodologías basadas en datos para mejorar la toma de decisiones en el ámbito educativo [16]. Por otro lado, en los últimos años, el interés en la investigación sobre el uso de la IA y la CD en el sector educativo ha experimentado un notable incremento. Este fenómeno se refleja en la creciente cantidad de publicaciones científicas dedicadas a este tema [5].

En la Fig. 5 se muestra la gráfica con una línea de tendencia que representa el número de publicaciones científicas anuales relacionadas con la inteligencia artificial y la ciencia de datos en la educación, desde el año 2015 hasta el 2023. La línea de tendencia es creciente, indicando un aumento sostenido en la cantidad de trabajos publicados durante este período.



Fig. 7. Gráfica de publicaciones por año.

La tendencia creciente en el número de publicaciones científicas sobre la IA y la CD en la educación entre 2015 y 2023 evidencia el uso de estas tecnologías en el campo de la educación. Este fenómeno nos indica que la integración de las TIC en la educación continuará evolucionando y probablemente seguirá siendo un área de investigación activa y relevante en los próximos años. El análisis de esta gráfica no solo destaca el crecimiento en la producción académica en países de habla hispana, sino que también enfatiza la importancia de continuar invirtiendo en investigación y desarrollo para explorar nuevas fronteras en la educación del siglo XXI.

4.2 Análisis cualitativo

La IA y la CD son tecnologías que proporcionan herramientas útiles para personalizar el aprendizaje de acuerdo a las necesidades de los alumnos, mejorar la eficiencia operativa así como para proporcionar nuevas formas de interacción entre alumnos y docentes [2].

En cuanto al impacto que la IA y la CD han traído a la educación en [22] mencionan que están directamente implicados con el proceso de enseñanza-aprendizaje y que son elementos motivadores para los estudiantes. Adicionalmente promueven el trabajo colaborativo y el intercambio de conocimientos [21]. También apoyan con análisis predictivo y toma de decisiones, incluyendo la mejora de la evaluación y retroalimentación, así como el fomento de inclusión y accesibilidad [23].

Aunado a lo anterior, incluyen características como son: la inmaterialidad, interactividad e interconexión, instantaneidad y tendencia hacia la innovación lo que las hace imprescindibles en el ámbito de la tecnología educativa [6].

Por otra parte, son muchas las oportunidades y desafíos que aún enfrentan este tipo de tecnologías, aunque existen estudios y ejemplos de la aplicación de la IA y la CD en la educación, es necesaria una visión integral que aborde tanto los avances actuales como los obstáculos que limitan su adopción y efectividad. Gracias a la revisión sistemática y triangulación de datos realizada [25], se pudo elaborar la Tabla 2 donde se muestra un contraste de los aspectos importantes entre las oportunidades y desafíos que este tipo de tecnologías tienen.

Tabla 2. Contraste de oportunidades y desafíos de la IA y CD

Aspectos	Oportunidades	Desafíos
Personalización del Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">· El aprendizaje adaptativo que se ajusta a las necesidades individuales de los estudiantes.	<ul style="list-style-type: none">· Se requieren grandes cantidades de datos personales, planteando preocupaciones sobre la privacidad.
Análisis Predictivo y Toma de Decisiones	<ul style="list-style-type: none">· Los tutores inteligentes y asistentes virtuales que proporcionan apoyo constante y personalizado.· La predicción temprana del rendimiento académico y riesgo de abandono.· La optimización de recursos educativos y administrativos mediante análisis de datos.	<ul style="list-style-type: none">· La dependencia tecnológica que puede excluir a estudiantes sin acceso a dispositivos o internet.· La exactitud y sesgo en los modelos predictivos que pueden conducir a decisiones incorrectas.· La necesidad de capacitación y cambio cultural en las instituciones para adoptar decisiones basadas en datos.
Mejora de la Evaluación y Retroalimentación	<ul style="list-style-type: none">· La corrección automatizada y retroalimentación inmediata que ahorra tiempo a los docentes.· El análisis de sentimientos y emociones para una retroalimentación más completa y personalizada.	<ul style="list-style-type: none">· La complejidad en la evaluación de habilidades blandas y creativas que son difíciles de automatizar.· La posibilidad de resistencia de los docentes a confiar en sistemas automatizados para tareas críticas.
Inclusión y Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none">· Los recursos educativos accesibles para estudiantes con discapacidades mediante IA (ej. lectores de pantalla).· La traducción automática y adaptación cultural de contenido educativo para estudiantes de diferentes contextos.	<ul style="list-style-type: none">· La brecha digital y desigualdades en el acceso a la tecnología avanzada en diversas regiones.· La complejidad en el diseño de sistemas verdaderamente inclusivos que consideren todas las necesidades.
Innovación Pedagógica	<ul style="list-style-type: none">· Los nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje, incluyendo el uso de realidad aumentada y virtual [3]· El desarrollo de habilidades del siglo XXI como la alfabetización digital y el pensamiento crítico.	<ul style="list-style-type: none">· El riesgo de obsolescencia rápida de tecnologías y metodologías que requieren inversión continua.· La necesidad de una actualización constante de currículos y capacitación docente.

Adicionalmente para [24] estas tecnologías fomentan un enfoque instructivista en la docencia. Sin una comprensión clara de cómo estas tecnologías pueden ser implementadas de manera efectiva y ética, y de los impactos específicos que tienen en los resultados educativos, es difícil para las instituciones educativas y las autoridades generar políticas para tomar decisiones informadas sobre su uso. El uso de estas tecnologías hace importante contar con políticas y normativas legales, así como regulaciones claras en el aspecto ético de su uso y aplicación [20]. Además, se espera que se pueda mejorar la calidad educativa de los alumnos, ya que es posible con esto tomar decisiones más informadas [15].

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

La tendencia creciente en el número de publicaciones científicas sobre la inteligencia artificial y la ciencia de datos en la educación entre 2015 y 2023 refleja un crecimiento significativo en este campo y resalta la importancia de estas tecnologías en el ámbito de la educación. Este crecimiento muestra un interés continuo y una potencial evolución del uso de estas tecnologías cada vez más en la educación [11].

Las publicaciones científicas sobre IA y CD en la educación en países de habla hispana como España, México y Ecuador son destacables, mientras que otros países de Latinoamérica están aumentando su participación en esta área de investigación. Fomentar colaboraciones internacionales y aumentar la inversión en investigación y desarrollo puede ayudar a las instituciones a equilibrar estas diferencias y promover el crecimiento educativo en toda la región.

Como menciona [18] la IA y CD son tecnologías con un valor incalculable, tanto en el presente como en el futuro, representan un enorme beneficio para el sector de la educación, ya que gracias a estas será posible tener alternativas de solución de grandes problemas que en la actualidad presentan en este ámbito.

Además, la IA y la CD ofrecen oportunidades significativas para transformar la educación a través de la personalización del aprendizaje, la mejora de la evaluación y la optimización de recursos. No obstante, estos avances también presentan desafíos relacionados con la privacidad, el acceso equitativo a la tecnología y la necesidad de cambios culturales e institucionales. Abordar estos desafíos es crucial para aprovechar plenamente las oportunidades que estas tecnologías ofrecen en el ámbito educativo [10].

Sin embargo, uno de los desafíos más importantes es falta de conocimiento sobre la IA y la CD, pues aún hace falta mucha capacitación por parte de los docentes para poder implementarlas en las aulas [22].

Finalmente, la IA y la CD tienen el potencial de revolucionar el sector educativo, proporcionando herramientas y metodologías que pueden personalizar y mejorar significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje. Pero, para usar plenamente estas tecnologías, es necesario abordar los desafíos relacionados con la privacidad, el acceso equitativo y la capacitación continua, para aprovechar las oportunidades que este tipo de tecnologías ofrecen. Es muy importante que en el futuro los investigadores se enfoquen en desarrollar estrategias y políticas que maximicen los beneficios mientras se mitigan los riesgos asociados a su uso.

Referencias

- [1] M. Aragón García, Y. Flores Mendoza y E. Mendoza Macías, «INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN,» Revista Humanidades, Tecnología y Ciencia, p. 5, 2023.
- [2] J. C. Cotrina-Aliaga, M. Á. Vera-Flores, W. C. Ortiz-Cotrina y P. Sosa-Celi, «Uso de la Inteligencia Artificial (IA) como estrategia en la educación superior,» Revista Iberoamericana De La Educación, vol. 1, p. 11, 2021.
- [3] M. A. Tomalá De La Cruz, E. M. Mascaró Benites, C. G. Carrasco Cachinelli y E. V. Aroni Caicedo, «Incidencias de la inteligencia artificial en la educación,» RECIMUNDO, vol. 7, n° 2, pp. 238-251, 2023.
- [4] J. Carrasco, E. García, D. Sánchez, P. Estrella Porter, L. De La Puente, J. Navarro y A. Cerame, «¿Es capaz “ChatGPT” de aprobar el examen MIR de 2022? Implicaciones de la inteligencia artificial en la educación médica en España,» Revista Española de Educación Médica, vol. 4, n° 1, pp. 55-69, 2023.
- [5] P. Gutiérrez-Esteban y A.-d. P. Ayuso-del Puerto, «La Inteligencia Artificial como recurso,» Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 25, n° 2, pp. 347-362, 2022.
- [6] Y. Macías Moles, «La tecnología y la Inteligencia Artificial en el sistema educativo,» Universitat Jaume I, pp. 1-49, 2021.
- [7] R. E. Atencio-González, «Inteligencia artificial en Educación,» Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología, vol. 9, n° 17, pp. 2-3, 2023.
- [8] S. T. Bellomo, «Inteligencia artificial en educación superior: una evaluación analítica,» Journal of Ethics in Higher Education, n° 3, pp. 87-114, 2023.
- [9] E. P. Zavala Cárdenas, E. H. Albán Yáñez, D. P. Salazar Guaraca y A. L. Mayorga Albán, «El rol de la inteligencia artificial en la enseñanza-aprendizaje de la educación superior,» Polo del Conocimiento, vol. 8, n° 3, pp. 3028-3036, 2023.
- [10] J. C. Piedra Isusqui, I. E. Salazar Villavicencio, C. Vilchez Inga, H. O. Cortez Gutiérrez, B. L. García Díaz y K. L. Amaya Amaya, «La Inteligencia Artificial al servicio de la gestión y la implementación en la educación,» Mar Caribe, pp. 7-86, 2023.
- [11] C. E. Carbonell-García, S. Burgos-Goicochea, D. O. Calderón-de-los-Ríos y O. W. Paredes-Fernández, «La Inteligencia Artificial en el contexto de la formación educativa,» Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes, vol. 6, n° 12, pp. 152-166, 2023.
- [12] I. Jara y J. M. Ochoa, «USO Y EFECTOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EDUCACIÓN,» Banco Interamericano de Desarrollo, pp. 2-25, 2020.
- [13] W. Forero-Corba y F. Negre Bannasar, «Técnicas y aplicaciones del Machine Learning e Inteligencia Artificial en educación: una revisión sistemática,» Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 27, n° 1, pp. 209-253, 2023.
- [14] M. González-Videgaray y R. Romero-Ruiz, «Inteligencia artificial en educación: de usuarios pasivos a creadores críticos,» Revista Académica de Investigación, vol. 4, n° 1, pp. 48-58, 2022.

- [15] F. A. Incio Flores, D. L. Capuñay Sanchez, R. O. Estela Urbina, M. Á. Valles Coral, S. E. Vergara Medrano y D. G. Elera Gonzales, «Inteligencia artificial en educación: una revisión de la literatura en revistas científicas internacionales,» *Revista de Investigación de Investigación Apuntes Universitarios*, vol. 12, n° 1, pp. 353-372, 2021.
- [16] A. Urquilla Castaneda, «Un viaje hacia la inteligencia artificial en la educación,» *Realidad y Reflexión*, n° 56, pp. 121-136, 2023.
- [17] R. D. Moreno Padilla, «La llegada de la inteligencia artificial a la educación,» *RITI*, vol. 7, n° 14, pp. 260-270, 2019.
- [18] V. R. García-Peña, A. B. Mora-Marcillo y J. A. Ávila-Ramírez, «La inteligencia artificial en la educación,» *Revista Dominio de las Ciencias*, vol. 6, n° 3, pp. 648-666, 2020.
- [19] K.R.Marcillo Pin,A.A.Cevallos Ponce y R.X.Gutiérrez Cevallos, «IMPLICACIONES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR,» *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, vol. 11, n° 2, pp. 15-27, 2023.
- [20] R. Vélez Rivera, D. Muñoz Álvarez, P. Leal-Orellana y A. Ruiz-Garrido, «USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EDUCACIÓN SUPERIOR Y SUS IMPLICANCIAS ÉTICAS. MAPEO SISTEMÁTICO DE LITERATURA,» *Revista científica de Educación y Comunicación*, n° 28, pp. 1-17, 2024.
- [21] F. Soberanes Martín, G. N. Villanueva Valdivia y R. Romero Castro, «Panorama actual de la ciencia de datos en la educación superior en México,» *South Florida Journal of Development*, vol. 4, n° 4, pp. 1705-1714, 2023.
- [22] L. Pelcastre Villafuerte, A. R. Gómez Serrato y G. Zavala, «Actitudes hacia la ciencia de estudiantes de educación preuniversitaria del centro de México,» *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 12, n° 3, pp. 475-490, 2015.
- [23] R.-A. Salas-Rueda y R.-D. Salas-Rueda, «ANÁLISIS SOBRE EL USO DE LA RED SOCIAL FACEBOOK EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE POR MEDIO DE LA CIENCIA DE DATOS,» *Revista de Comunicación de la SEECI*, n° 50, pp. 1-26, 2019.
- [24] M. R. Rodríguez Gallego, A. López Martínez y I. Martín Herrera, «PERCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN SOBRE LAS REDES SOCIALES COMO METODOLOGÍA DIDÁCTICA,» *Revista de Medios y Comunicación*, n° 50, pp. 77-93, 2017.
- [25] S. Aguilar Gavira y J. Barroso Osuna, «LA TRIANGULACIÓN DE DATOS COMO ESTRATEGIA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA,» *Revista de Medios y Comunicación*, n° 47, pp. 73-88, 2015.
- [26] M. Ramírez Hernández, «Implementación de estrategias de Rapid E-Learning ante la pandemia,» *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, vol. 9, n° 1, pp. 1-27, 2021.
- [27] M. Zarei, H. E. Mamaghani, A. Abbasi y M.-S. Hosseini, «Aplicación de la inteligencia artificial en la educación médica: una revisión de beneficios, retos y soluciones,» *Medicina Clínica Práctica*, vol. 7, n° 2, pp. 1-5, 2024.
- [28] M.-I. Vicente-Yagüe-Jara, O. López-Martínez, V. Navarro-Navarro y F. Cuéllar-Santiago, «Escritura, creatividad e inteligencia artificial. ChatGPT en el contexto universitario,» *Revista Científica de Educomunicación*, n° 77, pp. 47-57, 2023.

- [29] B. Bonami, L. Piazzentini y A. Dala-Possa, «Educación, Big Data e Inteligencia Artificial: Metodologías mixtas en plataformas digitales.» Revista Científica de Educomunicación, nº 65, pp. 43-52, 2020.
- [30] M. H. Rioseco Pais y R. Roig Vila, «EXPECTATIVAS QUE POSEEN LOS DOCENTES UNIVERSITARIOS DE CARRERAS DE PEDAGOGÍA EN RELACIÓN AL USO DE LAS TIC.» Revista de Medios y Educación, nº 46, pp. 51-64, 2015.
- [31] M. J. Alcalá del Olmo-Fernández, M. J. Santos-Villalba, J. L. González-Sodis y J. J. Leiva-Olivencia, «Estrategias pedagógicas con TIC en contextos educativos vulnerables: Repercusiones en la pandemia y proyecciones de futuro.» Pixel-BIt, Revista de Medios y Educación, nº 69, pp. 255-286, 2024.
- [32] L. A. Estrada-Ayong y L. A. Arteaga-Briones, «EL USO DE TICS Y SU APLICACIÓN EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA BÁSICA SUPERIOR.» REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA YACHASUN, vol. 6, nº 11, pp. 119-136, 2022.
- [33] J. Cabero Almenara y J. Ruiz-Palmero, «Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital.» International Journal of Educational Research and Innovation, nº 9, pp. 16-30, 2017.
- [34] P. Brereton, B. A. Kitchenham, D. Budgen, M. Turner y M. Khalil, «Lessons from applying the systematic literature review process with in the software engineering domain.» The Journal of Systems and Software, nº 80, pp. 571-583, 2007.
- [35] J. L. Pardal-Refoyo y B. Pardal-Peláez, «Anotaciones para estructurar una revisión sistemática.» Revista ORL, vol. 11, nº 2, pp. 155-160, 2020.
- [36] M. Martínez-Comesaña, X. Rigueira-Díaz, A. Larrañaga-Janeiro, J. Martínez-Torres, I. Ocarranza-Prado y D. Kreibel, «Impacto de la inteligencia artificial en los métodos de evaluación en la educación primaria y secundaria: revisión sistemática de la literatura.» Revista de Psicodidáctica, vol. 28, nº 2, pp. 93-103, 2023.
- [37] Y. Macías, «La tecnología y la inteligencia artificial en el sistema educativo.» p. 54, 2021.
- [38] M. Acuña, «Educación 4.0 Aprendizaje para el futuro tecnológico.» 2022.

Técnicas de enseñanza efectivas para el desarrollo de habilidades en programación utilizando Inteligencia Artificial

Patricia Delgadillo Gómez ¹, Adriana Mercedes Ruiz Reynoso², Décaro Santiago Laura Angélica ³ Soriano Hernández María Guadalupe⁴

¹ Centro universitario UAEMEX Ecatepec, ²Centro universitario UAEMEX Valle de México, ³ Centro Universitario UAEMEX Zumpango,

⁴ Centro universitario UAEMEX Zumpango

¹pdelgadillo@uaemex.mx , ²amruizr@uaemex.mx, ³ldecaros@uaemex.mx , ⁴mgsorianoh@uaemex.mx

Resumen. En la actualidad, la programación y la Inteligencia Artificial (IA) son elementos esenciales que impulsan el avance y la innovación en diversos sectores de la sociedad. Este aumento en la relevancia de la programación y la Inteligencia Artificial ha generado una creciente demanda de profesionales capacitados en estas áreas. En este contexto, es fundamental investigar y comprender las técnicas de enseñanza efectivas que pueden facilitar el desarrollo de habilidades en programación con la Inteligencia Artificial en estudiantes universitarios. El cuestionario se clasificó en cuatro categorías: importante, muy importante, neutral, poco importante y nada importante para facilitar su análisis. Este estudio no se limita a examinar únicamente las metodologías de enseñanza tradicionales. También busca explorar enfoques innovadores y tecnológicamente avanzados que puedan enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Estos enfoques no solo buscan impartir conocimientos teóricos, sino también proporcionar habilidades prácticas que preparen a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo real en el campo de la programación con automatización inteligente.

Palabras clave: programación, técnicas de enseñanza, habilidades, inteligencia artificial, enseñanza de programación.

1 Introducción

En la era digital actual, la programación y la Inteligencia Artificial (IA) se han erigido como pilares fundamentales que impulsan la innovación y el progreso en diversas esferas de la sociedad. Como consecuencia, la demanda de profesionales capacitados en programación con habilidades en Inteligencia Computacional está en constante aumento. En este contexto, resulta crucial explorar y entender las técnicas de enseñanza efectivas que pueden facilitar el desarrollo de habilidades en programación con IA en estudiantes de licenciatura.

Esta investigación no solo examina las metodologías de enseñanza tradicionales, sino que también explora enfoques innovadores y tecnológicamente avanzados que pueden enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. El objetivo es prepararlos adecuadamente para enfrentar los desafíos del mundo real en el campo de la programación con Inteligencia Artificial.

2 problemática

Esta problemática aborda dos aspectos decisivos: la falta de recursos y la necesidad de una capacitación adecuada para los docentes encargados de impartir cursos de programación con sistemas inteligentes. La escasez de recursos puede dificultar significativamente la implementación de técnicas de enseñanza innovadoras que son fundamentales para el desarrollo de habilidades en programación con Inteligencia computacional, tales como proyectos prácticos, laboratorios virtuales y herramientas de aprendizaje en línea.

Sobre las técnicas de enseñanza efectivas para el desarrollo de habilidades en programación utilizando Inteligencia Artificial en estudiantes de licenciatura en una escuela superior como la UAEM (Universidad Autónoma del Estado de México) pueden ser la falta de recursos en cuanto a infraestructura y tecnología, así como los materiales didácticos actualizados y accesibles que impiden a los estudiantes adquirir conocimientos de vanguardia, así como la capacitación continua y la adaptación a las nuevas tendencias en agentes inteligentes.

3 Metodología Empleada

El presente estudio tiene como objetivo obtener una comprensión exhaustiva de las técnicas de enseñanza efectivas para el desarrollo de habilidades en programación con Inteligencia Artificial (IA) en estudiantes de licenciatura inscritos en programas relacionados con informática administrativa. La investigación se lleva a cabo en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), específicamente en el Centro Universitario UAEM Ecatepec.

La muestra seleccionada para este estudio consta de 116 estudiantes de licenciatura en informática administrativa. De estos, el 61%, equivalente a 71 estudiantes, respondió al cuestionario, proporcionando datos significativos para el análisis. Este estudio busca identificar las metodologías más efectivas y adaptables para mejorar la enseñanza de programación con Inteligencia Artificial en el contexto de la educación superior.

Se diseñó un cuestionario compuesto por 15 reactivos de opción múltiple. Posteriormente, se realizó un análisis de datos utilizando técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales para identificar patrones y tendencias, las respuestas de los estudiantes se clasificaron en cuatro categorías: importante, muy importante, neutral, poco importante y nada importante para facilitar su análisis, los resultados se presentaron en seis representaciones gráficas, seleccionando las más relevantes según la temática.

4 Marco Teórico

En la teoría se enfatiza que el aprendizaje es un proceso activo en el cual los estudiantes construyen su propio conocimiento a partir de sus experiencias y conocimientos previos (Piaget, 1974).

En teoría sostiene que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes están

activamente involucrados en el proceso de adquisición de conocimientos y habilidades (Bonwell & Eison, 1991).

Esta teoría del aprendizaje autodirigido sugiere que los estudiantes sean capaces de dirigir su propio proceso de aprendizaje, identificando sus objetivos, seleccionando recursos y estrategias de aprendizaje, y evaluando su progreso (Knowles, 1975).

La Teoría del Aprendizaje Colaborativo destaca la importancia de la interacción social y la colaboración en el proceso de aprendizaje (Johnson & Johnson, 1999).

La Teoría del Diseño Instruccional se centra en el diseño efectivo de materiales y actividades de aprendizaje que faciliten la adquisición de conocimientos y habilidades (Merrill, 2002).

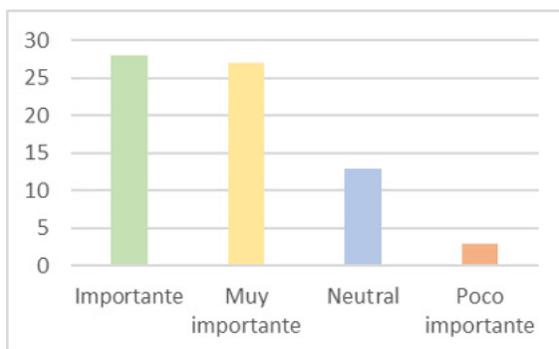
5 Resultados

Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes antes de la recopilación de datos. Se garantizará la confidencialidad y anonimato de los datos recopilados y se respetarán los principios éticos en todas las etapas de la investigación.

En las gráficas se visualizan resultados significativos, que tienen varios alcances para la enseñanza de la programación con inteligencia artificial a estudiantes de licenciatura. En primer lugar, es fundamental que los profesores aseguren que sus cursos cubren los fundamentos de la resolución de problemas en el contexto de la programación. Esto incluye enseñar a los estudiantes cómo identificar problemas, analizarlos, diseñar soluciones y ejecutar estrategias para obtener resultados óptimos.

La gráfica de la pregunta 1 sugiere que los estudiantes reconocen la importancia de la habilidad para resolver problemas en el contexto de la programación con IA. Por lo tanto, es fundamental que las técnicas de enseñanza se adapten para enfatizar esta competencia, asegurando que los estudiantes estén bien preparados para enfrentar los desafíos en el campo de la Inteligencia Artificial.

1-En mi opinión, ¿qué tan importante es la habilidad para resolver problemas en el contexto de la programación con IA?

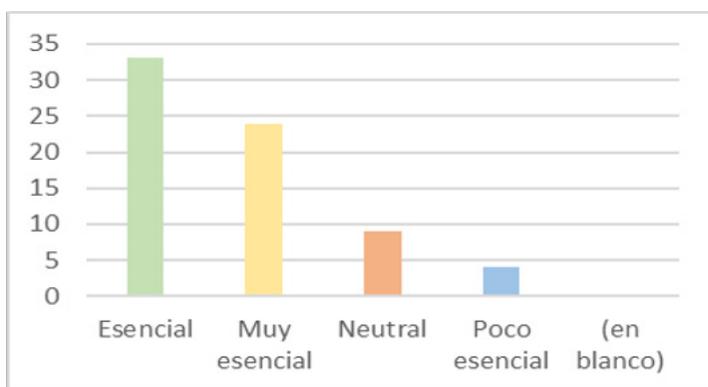


Fuente: elaboración propia extraída del cuestionario aplicado

La gráfica correspondiente a la pregunta 3 indica que los estudiantes consideran muy importante el dominio de múltiples lenguajes de programación en el contexto de la programación con IA. Por lo tanto, es crucial que las técnicas de enseñanza se ajusten para abarcar una variedad de lenguajes de programación. Esto asegurará que los estudiantes estén bien preparados para enfrentar los desafíos en el campo de la Inteligencia Artificial.

Para lograr esto, se deben diversificar los contenidos del currículo, adoptar métodos prácticos de enseñanza y asegurar la capacitación continua de los docentes. De esta manera, se garantizará una formación integral y actualizada que responda a las necesidades del mercado laboral y los avances tecnológicos en Inteligencia Artificial.

3- ¿Qué tan esencial consideras el dominio de múltiples lenguajes de programación para un estudiante de licenciatura en programación con IA?



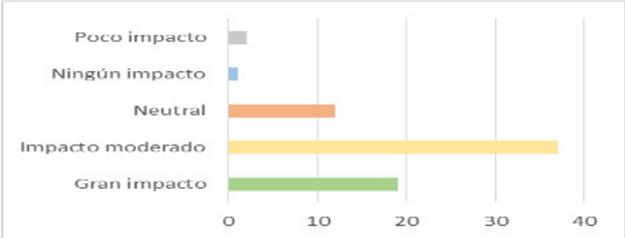
Fuente: elaboración propia extraída del cuestionario aplicado

Según los resultados obtenidos de la pregunta número siete, las matemáticas y las estadísticas son habilidades fundamentales para que los estudiantes aprendan a programar con Inteligencia Artificial. Estos hallazgos sugieren que los docentes deben

integrar más contenido de matemáticas y estadísticas en sus cursos de programación.

Esta inclusión fortalecerá las competencias de los estudiantes, preparándose mejor para enfrentar los desafíos inherentes al campo de la Inteligencia Artificial.

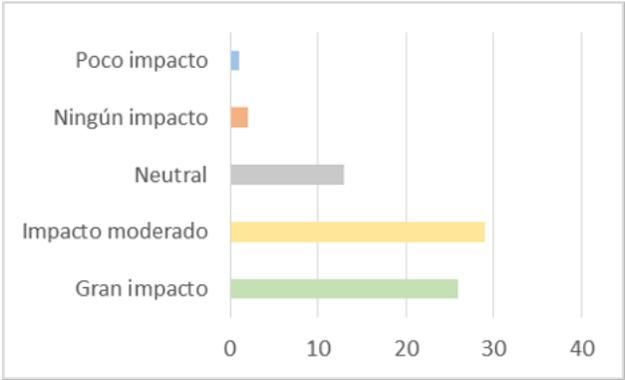
7-En tu opinión, ¿cuánto impacto tienen las habilidades matemáticas y estadísticas en la programación con IA?



Fuente: elaboración propia extraída del cuestionario aplicado

La gráfica correspondiente a la pregunta 12 indica que la mayoría de los estudiantes de licenciatura consideran que la capacidad de aprendizaje autodirigido tiene un impacto de moderado a grande en el desarrollo de habilidades en programación utilizando Inteligencia Artificial. Por lo tanto, se sugiere que el aprendizaje autodirigido sea enfatizado como una habilidad crucial para los estudiantes que desean tener éxito en la asignatura de programación. Fomentar esta capacidad permitirá a los estudiantes adaptarse mejor a los rápidos avances en el campo de la IA y mejorar su competencia en programación.

12-¿Qué tanto impacto crees que tienen las habilidades de análisis y resolución de problemas en la programación con IA?

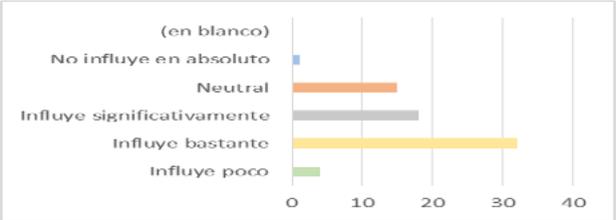


Fuente: elaboración propia extraída del cuestionario aplicado

Los resultados de la pregunta 13 de la encuesta sugieren que la capacidad de trabajo independiente es una habilidad crucial para los estudiantes que desean tener éxito en un programa de licenciatura en programación con Inteligencia Artificial. Por lo tanto, se recomienda que los profesores implementen estrategias específicas para desarrollar

esta habilidad en los estudiantes. Fomentar el trabajo independiente permitirá a los estudiantes abordar de manera efectiva los desafíos en el campo de la IA y mejorar su rendimiento académico y profesional.

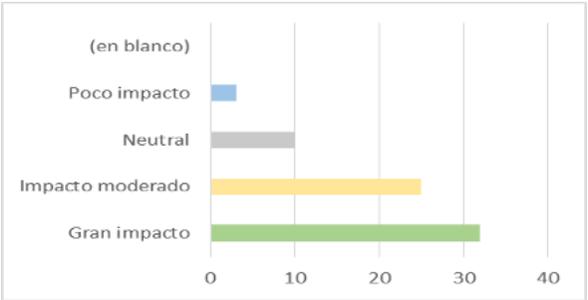
13- ¿Cuánto influye la capacidad de trabajo independiente en el éxito de un estudiante de licenciatura en programación con IA?



Fuente: elaboración propia extraída del cuestionario aplicado

Los resultados de esta encuesta indican que el trabajo en equipo es una habilidad fundamental para los estudiantes que desean desarrollar competencias en programación utilizando Inteligencia Artificial. Por lo tanto, es esencial asignar proyectos grupales, fomentar la comunicación y la colaboración, y promover el aprendizaje compartido. Estas estrategias permitirán a los estudiantes intercambiar conocimientos y habilidades, enriqueciendo así su formación y preparándolos mejor para los desafíos del campo de la IA.

15-¿Qué tanto impacto crees que tienen las habilidades de resolución de problemas en equipo en el desarrollo de proyectos de programación con IA?



Fuente: elaboración propia extraída del cuestionario aplicado

6 Conclusiones

La importancia del enfoque práctico ha demostrado que las técnicas de enseñanza que incorporan proyectos prácticos, laboratorios virtuales y simulaciones son altamente efectivas para el desarrollo de habilidades en programación con IA. permiten a los estudiantes aplicar los conceptos teóricos en situaciones reales y fortalecer

su comprensión y competencia en el campo, así mismo El valor del aprendizaje colaborativo, el aprendizaje colaborativo, que involucra la interacción entre estudiantes y la resolución conjunta de problemas, ha demostrado ser una técnica efectiva para el desarrollo de habilidades en programación con Inteligencia Artificial. La colaboración fomenta el intercambio de ideas y perspectivas, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo.

Es fundamental proporcionar a los estudiantes acceso a recursos educativos actualizados y herramientas tecnológicas adecuadas para facilitar su aprendizaje en programación con Inteligencia Artificial, así como el diseño efectivo de materiales y actividades de aprendizaje desempeña un papel crucial en el éxito de las técnicas de enseñanza. Un diseño instruccional cuidadosamente planificado, que tenga en cuenta las características y necesidades de los estudiantes, puede mejorar significativamente la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La importancia de la evaluación formativa: La evaluación formativa, que proporciona retroalimentación oportuna y constructiva sobre el desempeño de los estudiantes, es fundamental para guiar y mejorar su aprendizaje en programación con IA. Las estrategias de evaluación formativa, como los comentarios personalizados y las revisiones de pares, pueden ayudar a los estudiantes a identificar áreas de mejora y avanzar en su desarrollo.

En conclusión, las técnicas de enseñanza efectivas desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de habilidades en programación utilizando Inteligencia Artificial en estudiantes de licenciatura. Al emplear enfoques prácticos, fomentar el aprendizaje colaborativo, proporcionar recursos adecuados, diseñar instrucción de calidad y utilizar evaluación formativa, los educadores pueden potenciar el aprendizaje de los estudiantes y prepararlos para enfrentar los desafíos del campo de la IA con confianza y competencia.

7 Trabajos Futuros

Al comprender y aplicar estas técnicas de enseñanza efectivas, podemos potenciar el desarrollo de habilidades en programación con Inteligencias Artificial en estudiantes de licenciatura, equipándose con las competencias necesarias para prosperar en un entorno laboral cada vez más impulsado por la tecnología y la IA.

Existen varias técnicas de enseñanza efectivas que pueden ayudar a los estudiantes de licenciatura a desarrollar sus habilidades de programación en múltiples lenguajes. Algunas de estas técnicas incluyen el aprendizaje basado en proyectos es una estrategia de enseñanza que se centra en el desarrollo de proyectos reales. involucrando a los estudiantes en el desarrollo de soluciones a problemas del mundo real utilizando diferentes lenguajes de programación.

El aprendizaje por pares es una estrategia de enseñanza que involucra a los estudiantes en el trabajo juntos para aprender. En el contexto de la programación con IA, el aprendizaje por pares puede involucrar a los estudiantes en el trabajo juntos en proyectos de programación con Inteligencia Artificial, ayudándose mutuamente a aprender diferentes lenguajes de programación.

El aprendizaje basado en juegos es una estrategia de enseñanza que utiliza juegos para enseñar conceptos y habilidades. En el contexto de la programación con IA, el

aprendizaje basado en juegos puede involucrar a los estudiantes en el juego de juegos de programación que les enseñan sobre diferentes lenguajes de programación.

Referencias

1. Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom* (ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1). Jossey-Bass.
2. Corno, L., & Randi, J. (2021). Self-regulated learning: A crucial aspect of student achievement. *New Directions for Teaching and Learning*, 2021(168), 7-19.
3. Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning* (5th ed.). Allyn and Bacon.
4. Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. Association Press.
5. Piaget, J. (1974). Piaget's theory. En R. L. Gregory (Ed.), *The Oxford Companion to the Mind* (pp. 689-691). Oxford University Press.
6. Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43-59.

El rol emergente de la inteligencia artificial en la generación de diseño instruccional: una revisión sistemática

Alan David Román Méndez¹, José Eduardo Perezchica Vega²

¹ Centro de Investigación para el Aprendizaje Digital, Universidad Autónoma de Baja California, México. alan.roman@uabc.edu.mx

² Centro de Investigación para el Aprendizaje Digital, Universidad Autónoma de Baja California, México. eperezchica@uabc.edu.mx

Resumen. El problema en el diseño instruccional es integrar efectivamente la inteligencia artificial generativa (IAG) para crear contenido educativo. La comprensión de su impacto es compleja por la diversidad de enfoques y tecnologías emergentes, lo que genera incertidumbre. El propósito es revisar críticamente la literatura sobre el uso de IAG en el diseño instruccional para identificar tendencias, desafíos y oportunidades. El método incluyó una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas con criterios de inclusión y exclusión específicos. Los resultados destacan que la IAG mejora la eficiencia y accesibilidad del contenido educativo, aunque requiere intervención humana. La IA promete transformar la educación.

Palabras clave: Diseño Instruccional, Inteligencia Artificial, Inteligencia Artificial Generativa, Generación de Contenido Educativo, Tecnologías Emergentes.

1 Introducción

Ante el desarrollo y disponibilidad abrupta de las herramientas de IAG en el entorno mundial, el sector educativo también ha sido impactado por las posibilidades y riesgos que este tipo de tecnología suponen. En el caso específico de las instituciones educativas y docentes, estos pueden utilizar estas tecnologías para mejorar su labor (procesos más eficientes, mejores productos, etc.), pero también les es necesario reconocer que existirá un proceso de aprendizaje que eventualmente dará paso potencialmente a la incorporación exitosa. En el presente trabajo, se revisará desde la literatura reciente el rol emergente que la IAG puede tener en la generación de diseños instruccionales asociados a cursos que se imparten mediados por tecnologías de la información, comunicación y colaboración.

2 Marco Conceptual

2.1 Diseño instruccional

Se entiende como diseño instruccional al desarrollo sistemático de la instrucción para generar experiencias de aprendizaje a través de distintos modelos de instrucción y

aprendizaje [6]. Dentro de esta disciplina se encuentra la posibilidad de integrar distintas metodologías, tecnologías y acercamientos al contenido por parte del facilitador.

El Diseño instruccional expresa sus concepciones a través de distintos modelos, entre ellos uno de los principales es el conocido como ADDIE [3]. Este modelo se centra en seguir las fases del proceso, en las que analizas el entorno para reconocer las necesidades formativas, diseñas el programa de la experiencia de aprendizaje, desarrollas los contenidos, actividades y materiales, implementas en la práctica con participación estudiantil y evaluás de manera formativa y sumativa los resultados de la experiencia. Como puede observarse con sus fases definidas ofrece una estructura clara para planificar y ejecutar programas educativos.

Por otra parte, el diseño instruccional se reconoce como el elemento de impacto que debe comprender las expectativas y necesidades del estudiante con coherencia, interrelacionando las competencias pedagógicas y tecnológicas acordes a las exigencias del currículo y el enfoque de aprendizaje [8].

2.2 Inteligencia Artificial en la actualidad

La IA se identifica como la ciencia de hacer máquinas inteligentes, con funciones de aprendizaje [15]. Una definición que permite establecer la IA como un campo diverso con múltiples aplicaciones y posibilidades, no limitándose a imitar las funciones de la inteligencia humana, sino que también busca crear nuevas formas de inteligencia. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [20] define a la inteligencia artificial como sistemas que pueden realizar predicciones, proporcionar recomendaciones o tomar decisiones que influyen en entorno reales o virtuales.

2.3 Inteligencia Artificial Generativa y su relación con el Diseño Instruccional

Una de las vertientes de la IA que más se ha popularizado, sobre todo en el ambiente educativo, es la Inteligencia Artificial Generativa (IAG), que se destaca por su capacidad de generar datos y crear contenido original a tiempo real. Esto incluye texto, música, voz, etc. [25]. Esto a partir de algoritmos de aprendizaje automático y técnicas de aprendizaje profundo en modelos generativos de lenguaje [22].

Melchor Sánchez y Erick Carbajal [23] hacen hincapié en la saturación de labores que tiene el profesorado en las dimensiones académica, administrativa, personal y familiar, todo ello deliberando en un estado de burn out, por lo que la IAG se presenta como una oportunidad para aliviar de tareas a los docentes, y agilizar aquellos procesos que tomen más de lo necesario. Entre las prácticas que destacan está el diseñar actividades y planeaciones didácticas que estén alineadas al currículo.

El diseño instruccional como un producto desarrollado por IAG es una nueva forma de participar, con instituciones como ITMadrid TV, Atlantic International University y Cibernautas desarrollando tutoriales a través de videos y páginas web. No obstante, es un ejercicio que hasta el momento ha sido relegado por parte de instituciones de educación superior y centros de investigación para el aprendizaje. Entre los esfuerzos individuales se encuentra el de Edrei Robles [21] ha presentado una iniciativa de aplicación de IAG en el diseño instruccional de acuerdo con el modelo a seguir, entre ellos el citado ADDIE. Lo rescatable de esta propuesta de divulgación es la ejemplificación de las

distintas etapas de diseño según cada modelo mediadas a través de herramientas de IAG, que se integran a la labor del diseñador instruccional de acuerdo con sus necesidades.

3 Metodología Empleada

3.1 Estrategia de búsqueda

El presente trabajo realiza una revisión sistemática de acuerdo al modelo presentado por Kitchenham [23]. Que plantea la preparación de la revisión, la realización de la revisión y el análisis de resultados como sus principales fases.

Objetivos de la investigación.

Examinar críticamente la literatura existente sobre la generación de instruccional a través de herramientas de IA. Se busca identificar las tendencias, enfoques metodológicos, desafíos y oportunidades en este campo emergente para informar futuras investigaciones y prácticas.

Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son las tendencias actuales en el uso de inteligencia artificial para la generación de contenido instruccional y educativo, y cómo han evolucionado estas tendencias en los últimos años?
2. ¿Qué enfoques metodológicos se utilizan en la literatura para integrar herramientas de inteligencia artificial en el diseño de contenido educativo, y cuáles son sus ventajas y desventajas?
3. ¿Cuáles son los principales desafíos y oportunidades identificados en la literatura sobre el uso de inteligencia artificial para la generación de contenido educativo, y cómo pueden estos influir en futuras investigaciones y prácticas en el campo del diseño instruccional?

Temporalidad

Estudios de 2020 hacia la actualidad.

Criterios de inclusión

- Publicaciones con experiencias de uso de la IAG en el proceso de Diseño Instruccional o Educativo.
- Estudios que exploren tendencias, enfoques metodológicos, desafíos y oportunidades en la integración de IA en el diseño instruccional.
- Documentos que detallan metodologías para la generación de Diseños Instruccionales o Educativos.
- Tesis y disertaciones si aportan hallazgos significativos y únicos sobre el tema.

Criterios de exclusión

- Publicaciones que traten de IAG en educación de manera general pero no muestran experiencias de uso o aplicación.
- Estudios que se centren en tecnologías educativas que no involucren inteligencia artificial.

- Blogs, pósters y entradas de sitios web
- Artículos de opinión, editoriales, y resúmenes de conferencias que no estén basados en investigaciones empíricas o revisiones sistemáticas.
- Estudios con metodología poco clara o débil que no proporcionen datos suficientes para la evaluación crítica.
- Artículos con un análisis superficial o que no aporten nuevas perspectivas o conocimientos significativos al campo.

Ecuación de búsqueda

Para el diseño de la ecuación de búsqueda se identificaron los conceptos clave de la investigación, como lo son: Inteligencia artificial e Inteligencia artificial generativa como los elementos de esta disciplina; Diseño instruccional y Diseño educativo al ser usados de manera regular para definir el proceso de planeación educativa; Generación de contenido para integrar el elemento generativo que es fundamental para incluir los recursos a la revisión; Metodología para encontrar aquellos recursos que presenten un acercamiento no solo divulgativo o reflexivo, sino con secuencias de acciones a retomar; Desafíos y Oportunidades asegurando que los recursos cuenten con una reflexión crítica sobre la integración de la IAG en el diseño instruccional. De cada término se agregaron los principales sinónimos, así como sus traducciones.

Esto resultó en la siguiente ecuación de búsqueda:

(«inteligencia artificial» OR “inteligencia artificial generativa” OR «IA» OR «AI» OR “IAG” OR “AIG”) AND («diseño instruccional» OR «instructional design» OR «educational design» OR «diseño educativo») AND («generación de contenido» OR «content generation» OR «contenido educativo» OR «educational content») AND («enfoques metodológicos» OR «metodologías» OR «approaches» OR «methodologies») AND («desafíos» OR «challenges» OR «retos») AND («oportunidades» OR «opportunities» OR «tendencias» OR «trends»)

Bases de datos académicas consultadas

- Scopus
- ERIC
- Springer Journals
- Wiley Journals

3.2 Revisión

Una vez realizada la búsqueda en las distintas bases de datos, se encontraron un total de 88 publicaciones, por lo que se procedió a evaluar aquellas que cumplían con los criterios de inclusión, o en su caso, presentaban algún criterio de exclusión. Al finalizar esta evaluación, se encontraron 17 recursos en total factibles para ser analizados.

A continuación, se presenta el gráfico 1, con el número de recursos encontrados y utilizados por cada uno de las bases de datos académicas consultadas.

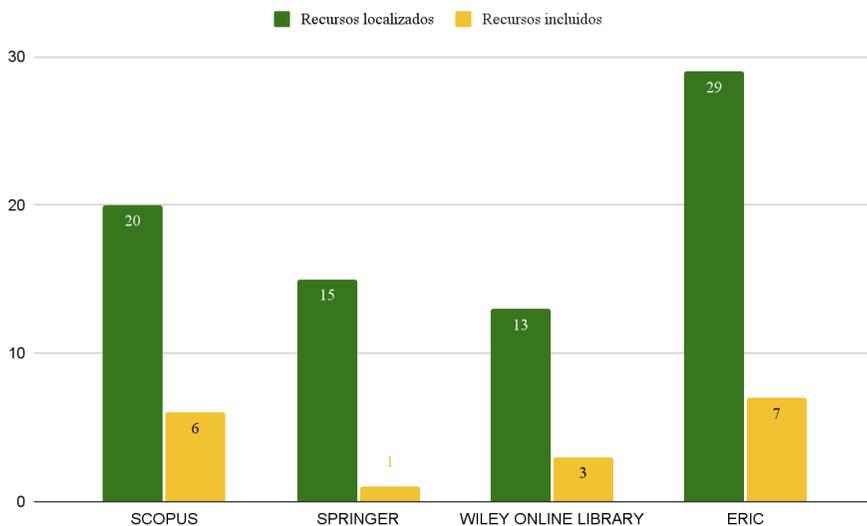


Gráfico 1. Comparación entre recursos localizados y recursos incluidos.

4 Resultados Alcanzados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras la revisión de los diversos recursos, así como su análisis de acuerdo con las preguntas de investigación.

Tendencias actuales en el uso de inteligencia artificial (IA) para la generación de contenido instruccional y educativo, y su evolución:

El panorama de la educación está experimentando una transformación significativa, migrando de enfoques manuales tradicionales hacia modelos impulsados por la inteligencia artificial (IA). La IA asistida emerge como una herramienta valiosa para apoyar a los educadores en la creación de contenido educativo [4]. Al automatizar tareas repetitivas y proporcionar información relevante, los docentes pueden dedicar más tiempo a la interacción directa con los estudiantes y al diseño de estrategias de enseñanza más efectivas. En un nivel más avanzado, la IA autónoma toma protagonismo en la generación de contenido personalizado, adaptándose a las necesidades y estilos de aprendizaje individuales de cada estudiante. Esta personalización permite crear experiencias educativas más relevantes y atractivas, maximizando el potencial de cada alumno.

Kuhail, et al. [10] realizaron una revisión sistemática centrada en el uso de chatbots en educación, teniendo diversos hallazgos. En cuanto al rol educativo, destacan dos tipos principales: los agentes de enseñanza, que brindan tutoriales o inician conversaciones sobre temas simples, y los agentes compañeros, que responden a preguntas puntuales de los estudiantes. En cuanto al estilo de interacción, predomina el enfoque dirigido por el chatbot, ya sea con flujo basado en rutas preestablecidas o basado en intenciones. Respecto a los principios de diseño, el aprendizaje personalizado, que adapta el contenido

a las necesidades del estudiante, es el más utilizado. En cuanto a la evaluación, un tercio de los chatbots se ha evaluado mediante experimentos con resultados positivos.

El uso de herramientas como ChatGPT para la creación de unidades estructurales, plantillas de cursos, planes de lecciones, objetivos del curso y actividades de aprendizaje es una tendencia emergente. ChatGPT es útil para la lluvia de ideas, edición y generación de opciones de diseño. La IA en el diseño educativo ha avanzado hacia una mayor integración con tareas administrativas y de estructuración, aunque sigue dependiendo significativamente de la intervención humana para obtener resultados óptimos [16]. Además, la integración de chatbots y herramientas de IAG para automatizar la gestión de actividades. Por otra parte, se desdoba que actualmente se le da mayor énfasis en la eficiencia, accesibilidad y personalización del aprendizaje mediante el uso de tecnología [19].

Entre los elementos requeridos para el uso efectivo de chatbots está la creación de prompts, Chang et al. [5] realizaron un estudio que investigó la integración de un sistema ChatGPT basado en el modelo CIDI (Detección y relleno de intención contextual) en un curso de diseño de educación para la salud. Los estudiantes utilizaron computadoras para practicar su conocimiento nutricional sobre mujeres embarazadas durante las actividades de aprendizaje. Los resultados indicaron que el sistema ChatGPT basado en el modelo CIDI mejoró efectivamente el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el disfrute del aprendizaje de los estudiantes en comparación con la enseñanza convencional.

Por su parte, Amjad, Aslam, y Tabassum [2] realizaron un estudio sobre una encuesta con más de 600 estudiantes universitarios llegando a la conclusión de que a diferencia de lo esperado, no encontró evidencia de que la herramienta de IA, ChatGPT, tenga un efecto moderador sobre el M-learning y el rendimiento académico. Esto sugiere que la simple integración de IA no garantiza una mejora automática del desempeño.

Esto tiene relación con la reconocida sobrecarga de los docentes [23], ya que Kong, y Yang [11] aplicaron la IAG en la práctica docente a nivel básico, encontrando facilidades en sus tareas. En esta propuesta se unen la inteligencia asistida que ayuda a los diseñadores a realizar tareas más rápido y mejor. Por ejemplo, en la fase de análisis permite considerar a múltiples grupos de estudiantes en lugar de uno solo, y la inteligencia autónoma que automatiza la toma de decisiones sin intervención humana [7].

A este argumento se le unen [17] que advierten de la importancia de establecer un marco de competencia docente en IA, que permita a los profesionales de la educación conocer las posibilidades de aprendizaje en estas herramientas y aplicarlas en su práctica.

Otro aporte importante es la intervención de teorías como el Aprendizaje multimedia [1] y el Aprendizaje personalizado [18]. Esta personalización se logra evaluando el nivel de comprensión del estudiante y adaptando el contenido y los métodos de enseñanza a sus necesidades individuales. La evolución en los últimos años ha visto la integración de varias técnicas de IA, como el rastreo del conocimiento (knowledge tracing), la adaptación del modo de aprendizaje y los sistemas de recomendación, en un marco más holístico. Este enfoque permite la entrega de contenido educativo personalizado de manera más efectiva y comprensiva.

Estas tendencias han evolucionado con el aumento de la disponibilidad de datos educativos y la mejora en los algoritmos de IA, permitiendo una mayor precisión y efectividad en la personalización del aprendizaje

Enfoques metodológicos en la integración de herramientas de IA en el diseño de contenido educativo, y sus ventajas y desventajas:

El uso de enfoques conversacionales semi-estructurados y la interacción iterativa con IA son comunes. Una de sus ventajas es la mejora la gestión del tiempo y la eficiencia, facilita la estructuración y la edición de contenido, y ofrece plantillas útiles para el desarrollo de materiales educativos. Por otro lado, se sostiene que la calidad de los resultados depende en gran medida de la experiencia del diseñador humano. Los resultados pueden ser genéricos, carentes de conocimiento especializado y de contexto, y pueden requerir una edición y reestructuración significativa [16].

El tradicional modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) está dando paso a enfoques basados en IA que automatizan tareas y permiten la toma de decisiones informadas. La IA asistida apoya a los educadores en la creación de contenido, mientras que la IA autónoma puede generar contenido personalizado y adaptable [9].

Otros enfoque a tomar en cuenta es el aprendizaje adaptable que busca entregar contenido a través del modo o medio de entrega preferido por el estudiante. Una de sus ventajas es que puede aumentar la motivación y el compromiso del estudiante al utilizar sus preferencias de aprendizaje [18].

Las ventajas de estos enfoques incluyen la accesibilidad y flexibilidad de los recursos abiertos, así como el fomento de habilidades críticas en los estudiantes. Sin embargo, presentan desventajas como la necesidad de formación específica para los educadores y la posible dependencia excesiva de la tecnología, que puede desviar la atención de aspectos pedagógicos fundamentales. Esto se relaciona con la conclusiones de Chng [7] sobre como la IA no reemplaza a los diseñadores instruccionales, sino que actúa como un apoyo que libera tiempo para tareas más creativas. La colaboración humano-máquina es clave para lograr una mayor precisión y eficiencia en el diseño instruccional. La IA tiene el potencial de abordar desafíos educativos actuales, mejorar la enseñanza, personalizar el aprendizaje y abrir las puertas a entornos de aprendizaje innovadores.

A continuación, la tabla 1 muestra las principales secuencias de diseño instruccional generado o apoyado por IAG localizados en los recursos incluidos.

Tabla 1. Principales secuencias de diseño instruccional generado o apoyado por IAG

Autores	Secuencias de diseño instruccional generado o apoyado por IAG
AlShaikh, R., Al-Malki, N., y Almasre, M.	<ol style="list-style-type: none">1. Definición de objetivos y principios teóricos (CTML).2. Integración de tecnologías ASR y LLM.3. Desarrollo de módulos educativos:4. Transcripción y destacado (principio de coherencia).5. Interacción y señalización (principio de modalidad y señalización).6. Refuerzo y multimedia (principio de multimedia y redundancia).7. Diseño de la interfaz y navegación (principios de contigüidad espacial, segmentación y pre-entrenamiento).8. Personalización y adaptación (principios de personalización y descubrimiento guiado).9. Evaluación y ajustes basados en feedback.10. Implementación y monitoreo continuo.
Kong S. y Yang Y.	<ol style="list-style-type: none">1. Identificación del marco teórico.2. Desarrollo del programa de capacitación para maestros.3. Transición de paradigmas educativos.4. Mejora de las estrategias pedagógicas.5. Evaluación de la capacidad de integración.6. Desarrollo de un marco adaptativo (HCLTF).7. Promoción de un enfoque centrado en el humano.8. Colaboración con desarrolladores de currículos y stakeholders EdTech.9. Investigación y validación continua.10. Inclusión de la perspectiva estudiantil.
Mahrishi M.; Abbas A.; Radovanović D.; Hosseini S.	<ol style="list-style-type: none">1. Identificación de la necesidad y el contexto.2. Revisión de la literatura y filtrado de estudios.3. Desarrollo del marco teórico.4. Capacitación y adaptación de los educadores.5. Implementación de la IA en el aula.6. Evaluación y monitorización.7. Políticas y normativas.8. Promoción de la alfabetización digital.9. Investigación y desarrollo continuo.10. Incorporación de la perspectiva estudiantil.
Murtaza M.; Ahmed Y.; Shamsi J.A.; Sherwani F.; Usman M.	<ol style="list-style-type: none">1. Módulo de Datos: Recolecta y almacena datos sobre las interacciones y el progreso del estudiante.2. Módulo de Aprendizaje Adaptativo: Utiliza los datos recolectados para adaptar el contenido educativo al nivel de comprensión del estudiante.3. Módulo de Aprendizaje Adaptable: Entrega el contenido a través del modo de preferencia del estudiante.4. Módulo de Recomendación: Recomienda contenido educativo basado en el progreso y las necesidades del estudiante.5. Módulo de Entrega de Contenidos y Evaluaciones: Administra la entrega del contenido y las evaluaciones al estudiante .

Labanda-Jaramillo, s Chamba-Eras, Erreyes-Pinzon, Chamba-Eras, Orellana-Malla.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificación: Identificación de objetivos educativos y recursos necesarios. 2. Ejecución: Implementación de actividades educativas utilizando metodologías activas y recursos abiertos. 3. Proceso: Monitoreo y ajuste continuo del proceso educativo basado en retroalimentación y datos. 4. Desarrollo: Evaluación de resultados y desarrollo de nuevos recursos y metodologías basados en la experiencia acumulada.
Lin y Chen (2023)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mostrar estrategias específicas de diseño instruccional en RyOT (Robótica y Objetos Tangibles) orientadas a objetivos de aprendizaje determinados. 2. Explicar las secuencias de diseño instructivo de RyOT mediante el uso de juegos de muestra exitosos. 3. Proporcionar sesiones de capacitación en programación visual para ayudar a los diseñadores a lograr las interacciones robot-objeto deseadas. 4. Solucionar los puntos débiles en la creación de juegos instructivos de RyOT y proporcionar andamios personalizados (por ejemplo, mostrar varios tipos de interacciones entre el robot y el alumno durante el diseño de tareas de aprendizaje de idiomas). 5. Proporcionar formación modulada sobre cada paso prescrito de la secuencia de diseño instruccional de I+T: 6. Mostrar a los diseñadores novatos los criterios de evaluación elaborados por expertos utilizados para evaluar el diseño instruccional de I+T. 7. Facilitar la revisión relacionando los comentarios de los expertos con las dimensiones del diseño de juegos educativos de I+T.

Gracias a esta revisión se reafirmó la diversidad de estrategias y áreas de enfoque en el diseño instruccional apoyado por la inteligencia artificial generativa (IAG). AlShaikh y colaboradores centran su trabajo en la implementación de principios teóricos para llevarlos a la práctica, mientras que Kong y Yang destacan la importancia de un enfoque centrado en el humano y la colaboración con partes interesadas para crear una experiencia de aprendizaje apropiada. Mahrishi y colegas hacen hincapié en la necesidad de una adaptación continua y la promoción de la alfabetización digital. Por otro lado, Murtaza y otros presentan un enfoque modular centrado en el estudiante. Finalmente, Lin y Chen proporcionan una guía específica para el diseño instruccional en el contexto de la robótica y los objetos tangibles. Estos hallazgos resaltan la variedad de estrategias disponibles y la importancia de adaptar el enfoque según las necesidades específicas del contexto educativo y los estudiantes involucrados.

Desafíos y oportunidades en el uso de IA para la generación de contenido educativo:

- Entre los principales desafíos encontrados están:
- Limitaciones en el conocimiento especializado y la capacidad de evaluación de respuestas.
 - Resultados genéricos y plantillas que pueden no ser adecuadas para todas las disciplinas.

- Dificultades para abordar aspectos específicos del diseño, como la creatividad.
- Necesidad de intervención humana significativa para obtener resultados satisfactorios.
- Problemas éticos y de responsabilidad en la utilización de resultados homogéneos generados por IA.
- Crear un sistema que integre diversas técnicas de IA de manera efectiva para ofrecer una experiencia de aprendizaje verdaderamente personalizada.
- Implementar sistemas personalizados a gran escala sin comprometer la calidad de la personalización.

Por otra, las oportunidades más destacadas son:

- Potencial para mejorar la eficiencia y la estructuración del contenido educativo.
- Valor para el desarrollo de cursos si se utilizan adecuadamente con la intervención humana.
- La investigación futura podría centrarse en enfoques empíricos y comparativos, así como en estudios sistemáticos que aborden los desafíos y beneficios de la IA en el diseño educativo.
- Integrar diversas técnicas de IA puede llevar a la creación de sistemas de aprendizaje más completos y eficaces .
- Con un enfoque holístico, considera los diferentes niveles de aprendizaje, desde el individuo hasta el contexto cultural, para crear un modelo integral que aborde la complejidad de la educación.

5 Conclusiones

La presente revisión sistemática ha revelado que la integración de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en el diseño instruccional ofrece tanto desafíos como oportunidades significativas para los profesionales en la educación. Las tendencias actuales indican una transición clara de los enfoques manuales tradicionales a modelos impulsados por IA, con una creciente preferencia por herramientas que automatizan tareas repetitivas y personalizan el contenido educativo. Sin embargo, la implementación efectiva de estas tecnologías requiere una formación específica para los educadores y una colaboración estrecha entre el ser humano y la máquina para alcanzar un equilibrio óptimo.

Entre los enfoques metodológicos, se destaca el uso del modelo ADDIE complementado por IA, así como la adopción de sistemas de aprendizaje adaptativo que responden a las preferencias individuales de los estudiantes. Aunque estos métodos prometen mejorar la accesibilidad y la eficiencia en la creación de contenido educativo, también presentan desventajas como la necesidad de edición y reestructuración significativa de los resultados generados por IA.

Los desafíos incluyen la necesidad de conocimiento especializado, la intervención humana significativa, y cuestiones éticas relacionadas con la responsabilidad de los resultados homogéneos generados por la IA. A pesar de estos obstáculos, las oportunidades para mejorar la eficiencia y la calidad del contenido educativo son notables. La investigación futura deberá centrarse en enfoques empíricos y comparativos para maximizar los beneficios de la IA en el diseño educativo, abordando al mismo tiempo sus desafíos inherentes.

En resumen, la integración de la IAG en el diseño instruccional no solo tiene el potencial de transformar la educación mediante la personalización y automatización, sino que también requiere un enfoque cuidadoso y equilibrado para superar las limitaciones actuales y aprovechar plenamente sus capacidades innovadoras.

Referencias

- [1] AlShaikh R, Al-Malki N, Almasre M.; The implementation of the cognitive theory of multimedia learning in the design and evaluation of an AI educational video assistant utilizing large language models. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25361>. (2024).
- [2] Amjad AI, Aslam S, Tabassum U.; Tech-infused classrooms: A comprehensive study on the interplay of mobile learning, ChatGPT and social media in academic attainment. *European Journal of Education*. <https://doi.org/10.1111/ejed.12625>. (2024).
- [3] Belloch C.; Diseño Instruccional. Unidad de Tecnología Educativa (UTE). Universidad de Valencia. <https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA4.pdf>. (S. F.).
- [4] Celik I, Gedrimiene E, Siklander S, Muukkonen H.; The affordances of artificial intelligence-based tools for supporting 21st-century skills: A systematic review of empirical research in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.14742/ajet.9069>. (2024).
- [5] Chang CY, Yang CL, Jen HJ, Ogata H, Hwang GH.; Facilitating nursing and health education by incorporating ChatGPT into learning designs. *Educational Technology & Society*. [http://dx.doi.org/10.30191/ETS.202401_27\(1\).TP02](http://dx.doi.org/10.30191/ETS.202401_27(1).TP02). (2024).
- [6] Chiappe. L. (2008). Diseño instruccional: oficio, fase y proceso. *Educación y Educadores*, 11(2), 229-239.
- [7] Chng LK.; How AI Makes its Mark on Instructional Design. *Asian Society for Open and Distance Education*. <https://www.asianjde.com/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/740>. (2023).
- [8] García L.; Una Unidad Didáctica, un Tema, una Lección..., en formato digital. *Contextos universitarios mediados*. <https://aretio.hypotheses.org/1933>. (2020).
- [9] Gibson D, Kovanovic V, Ifenthaler D, Dexter S, Feng S.; Learning theories for artificial intelligence promoting learning processes. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13341>. (2023).
- [10] Kuhail MA, Alturki N, Alramlawi S, Alhejori K.; Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3>. (2022).
- [11] Kong S, Yang Y.; A Human-Centered Learning and Teaching Framework Using Generative Artificial Intelligence for Self-Regulated Learning Development Through Domain Knowledge Learning in K-12 Settings. *IEEE Journals & Magazine*. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=10507034>. (2024).
- [12] Labanda-Jaramillo M, Chamba-Eras L, Erreyes-Pinzon D, Chamba-Eras I, Orellana-Malla A.; DIA4K12: Framework for Managing then Teaching-Learning of Artificial Intelligence at Early Ages. *Lecture notes in networks and systems*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96293-7_36. (2022).
- [13] Lin V, Chen N.; Interdisciplinary training on instructional design using robots and IoT objects: a case study on undergraduates from different disciplines. *Comput. Appl. Eng. Educ*. <https://doi.org/10.1002/cae.22601>. (2023).
- [14] Mahrishi M, Abbas A, Radovanovic D, Hosseini S.; Emerging Dynamics of ChatGPT in Academia: A Scoping Review. *Journal of University Teaching and Learning Practice*. (2024).
- [15] McCarthy J.; What Is Artificial Intelligence? Computer Science Department, Stanford

- University. <http://jmc.stanford.edu/articles/whatisai/whatisai.pdf>. (2007).
- [16] Meron Y, Tekmen Araci Y. Artificial intelligence in design education: evaluating ChatGPT as a virtual colleague for post-graduate course development. *Design Science*. 2023;9:e30. doi:10.1017/dsj.2023.28
- [17] Mikeladze T, Meijer PC, Verhoeff RP.; A comprehensive exploration of artificial intelligence competence frameworks for educators: A critical review. *European Journal of Education*. <https://doi.org/10.1111/ejed.12663>. (2024).
- [18] Murtaza M, Ahmed Y, Shamsi JA, Sherwani F, Usman M.; AI-Based Personalized E-Learning Systems: Issues, Challenges, and Solutions. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3193938>. (2022).
- [19] Nizhenkovska IV, Reva TD, Chkhalo OM, But IO, Manchenko OV.; Best practices for teaching chemistry disciplines to graduates majoring in pharmacy during the COVID-19 restrictions: A systematic review. *International Journal of Educational Methodology*. <https://doi.org/10.12973/ijem.8.4.769>. (2022).
- [20] OECD/CAF.; Uso estratégico y responsable de la inteligencia artificial en el sector público de América Latina y el Caribe, Estudios de la OCDE sobre Gobernanza Pública. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/5b189cb4-es>. (2022).
- [21] Robles E.; 6 metodologías de diseño instruccional con inteligencia artificial. *Edreíobles.com*. <https://www.edreíobles.com/recursos/6-metodolog%C3%ADas-de-dise%C3%B1o-instruccional-con-inteligencia-artificial/>. (2024).
- [22] Sadiku M, Ashaolu T, Musa S.; Artificial intelligence in medicine: A primer. *International Journal of Trend in Research and Development*. (2019).
- [23] Sánchez M, Carbajal E.; La inteligencia artificial generativa y la educación universitaria ¿Salió el genio de la lámpara? *Perfiles Educativos*. <https://doi.org/10.22201/issue.24486167e.2023.Especial.61692>. (2023).
- [24] Tebes G, Peppino D, Becker P, Olsina L.; Especificación del Modelo de Proceso para una Revisión Sistemática de Literatura. *XXII Conferencia Iberoamericana en Software Engineering (CIBSE'19)*. (2019).
- [25] UNESCO.; Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/482>

El uso de la Inteligencia Artificial y la Ciencia de Datos en la Educación: Preocupaciones éticas

Gustavo R. García-Vargas¹, Jaime Parés-Hipólito¹, Mario Serrano²,
Luis Antonio Reyna Martínez¹

¹Cuerpo Académico Atención, Comunicación y Educación en Salud,
División de Ciencias de la Salud,
Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo
Av. Erick Paolo Martínez s/n, 17 de Octubre, C.P. 77039, Chetumal, Q.R.
{gustavo.garcia, jaime.pares, dr.reynamtz}@uqroo.edu.mx

²Facultad de Psicología, Xalapa
Universidad Veracruzana
Manantial de San Cristóbal s/n, Xalapa 2000 C.P. 91097
Xalapa-Enríquez, Veracruz, México
mserrano@uv.mx

Resumen. *Introducción* La Inteligencia Artificial (IA) y la Ciencia de Datos (CD) se han convertido en herramientas importantes para el sector educativo, revolucionando la forma en que los estudiantes aprenden y los educadores enseñan. A medida que profundizamos en la intersección de estas tecnologías en la educación, es crucial explorar los beneficios e implicaciones éticas de la IA y la CD para garantizar una integración responsable y efectiva en el entorno de aprendizaje. *Método.* Mediante el análisis de la literatura, se examinan las principales preocupaciones éticas de la incorporación de la IA y la CD en la educación. Se analizan las ventajas y las desventajas de estas tecnologías, subrayando la necesidad de establecer un marco regulador que promueva su uso ético y responsable. *Resultados.* Se establecen una serie de recomendaciones mediante la propuesta de un decálogo que guíe desde la perspectiva ética la integración de la IA y la CD en la Educación. *Discusión.* Los riesgos asociados a la integración de la IA y CD en la educación -incluida la confidencialidad comprometida de los estudiantes, la perpetuación de los prejuicios sociales a través de algoritmos defectuosos y el determinismo tecnológico- subrayan la necesidad de marcos regulatorios integrales y directrices éticas.

Palabras clave: Inteligencia artificial, Ciencia de datos, Educación, Ética.

1 Introducción

La rápida integración de la Inteligencia Artificial (IA) y la Ciencia de Datos (CD) en el contexto educativo modifica de manera significativa la forma de aprender de los estudiantes, la forma de enseñar de los docentes y la forma de operar de las instituciones [1,2]. Los alumnos se benefician de experiencias de aprendizaje personalizadas, estrategias pedagógicas basadas en datos y procesos administrativos más eficientes [3,4]. Sin embargo, esta dependencia trae consigo preocupaciones importantes, como las violaciones de la privacidad, los algoritmos sesgados, el determinismo tecnológico, la posible erosión de la agencia humana en la educación y el acceso equitativo al uso de

la IA y CD en diversos contextos socioeconómicos.

En este capítulo se exploran las principales preocupaciones éticas de la incorporación de la IA y la CD en los sistemas educativos, analizando tanto las ventajas como las desventajas del uso de la tecnología, respondiendo a la necesidad de configurar un marco regulador que favorezca el uso ético y responsable de la IA y la CD en el sector educativo. Creemos fielmente que solo a través de estos marcos se debe dar prioridad a los principios de equidad, privacidad, transparencia, responsabilidad, autonomía y beneficencia para evitar posibles daños y maximizar el impacto positivo de la tecnología en los resultados del aprendizaje [5].

1.1 Inteligencia Artificial y su incorporación a la Educación

La Inteligencia Artificial (IA) es un campo de la informática que se centra en la creación de sistemas capaces de realizar tareas que, si fueran realizadas por humanos, se considerarían como manifestaciones de inteligencia. En esencia, la IA busca desarrollar algoritmos y modelos que permitan a las máquinas aprender de los datos y realizar tareas cognitivas de manera autónoma, como si fueran humanos. Estos datos provienen de diversas fuentes y son procesados y analizados para extraer características útiles. Con el procesamiento de los datos, la extracción de sus principales características y la generación/entrenamiento de un modelo, la IA puede hacer predicciones precisas y tomar decisiones basadas en la información suministrada [6].

La integración de la IA en la educación ha mejorado significativamente las experiencias de enseñanza y aprendizaje. Los sistemas de tutoría inteligente, por ejemplo, ofrecen retroalimentación personalizada y recursos dirigidos a las necesidades específicas del estudiante, fomentando así un proceso de aprendizaje más eficiente [7-9]. Además, las plataformas impulsadas por IA agilizan tareas administrativas como la calificación y la programación de clases, y con la analítica predictiva se puede identificar a estudiantes en riesgo de manera oportuna y sugerir estrategias de intervención adaptadas a sus circunstancias únicas [9].

1.2 La Ciencia de Datos y su integración a la Educación

La Ciencia de Datos (CD) es un campo interdisciplinario que utiliza métodos científicos, procesos, algoritmos y sistemas para extraer información, interpretarla y generar conocimiento derivada de una inmensa cantidad de datos en sus diferentes formas, tanto estructurados como no estructurados. Este campo combina técnicas de diversas disciplinas como las matemáticas, estadística, informática y conocimiento del dominio o área en la que se utiliza para interpretar los datos con el objetivo de tomar decisiones y acciones informadas [10]. La CD permite transformar grandes cantidades de datos en información valiosa, que además de dar respuesta a problemas humanos complejos también puede conducir a innovaciones significativas, mejoras en la eficiencia de los procesos y el fomento de la planeación estratégica [11, 12].

Mediante el empleo de sofisticadas técnicas de minería de datos, los educadores son capaces de descubrir patrones y relaciones dentro de los datos de rendimiento de los estudiantes que antes eran inconcebibles a través de métodos tradicionales. Esto permite personalizar las metodologías de enseñanza basándose en datos empíricos, lo

que aumenta significativamente la eficacia de los programas educativos. Por ejemplo, el análisis predictivo puede prever las tendencias de rendimiento de los estudiantes, facilitando a los educadores abordar preventivamente las posibles dificultades académicas antes de que se conviertan en problemas más graves [13].

1.3 Integración de la IA y la CD en la Educación

La IA y la CD constituyen campos de estudio que se complementan mutuamente. Estas disciplinas están estrechamente entrelazadas, colaborando frecuentemente para resolver problemas complejos, analizar grandes conjuntos de datos y crear sistemas inteligentes. Los sistemas basados en IA requieren del acceso a grandes cantidades de datos para su aprendizaje autónomo y la toma de decisiones informadas [14]. La CD proporciona los datos y la base analítica necesaria para el funcionamiento de la IA, mientras que esta última aporta metodologías avanzadas para la interpretación y el análisis de datos. Juntas, impulsan la innovación y permiten el desarrollo de sistemas inteligentes capaces de abordar y resolver desafíos presentes en el mundo real [15]. La IA y CD se usan en diversos dominios, abarcando sectores como la salud [16], las finanzas [17], el marketing [18] y la educación [15,19,20].

Algunas de las principales ventajas de incorporar la IA y la CD a la educación son las experiencias de aprendizaje personalizadas, la mejora de la eficiencia y la eficacia de la enseñanza, la creación de contenidos inteligentes y la capacidad de identificar a los alumnos en riesgo en una fase temprana para su intervención, entre otras [19-20]. Las experiencias de aprendizaje personalizadas facilitadas por la IA y la CD permiten a los estudiantes aprender a su propio ritmo, centrándose en sus fortalezas y debilidades individuales. Este enfoque personalizado de la educación favorece significativamente el compromiso de los estudiantes y la retención de conocimientos. Además, la IA y la CD potencializan la eficiencia y la eficacia de la enseñanza al proporcionar a los educadores información valiosa sobre el rendimiento y los patrones de aprendizaje de los estudiantes [20]. Esto les permitiría adaptar sus métodos de enseñanza para satisfacer las necesidades de sus estudiantes, lo que en última instancia conduce a mejores resultados de aprendizaje.

La integración de la AI y la CD ofrece ventajas específicas a la hora de personalizar las experiencias de aprendizaje de los alumnos. Mediante el análisis de diversas fuentes de datos, como las puntuaciones de los exámenes, las interacciones del sistema de gestión del aprendizaje (i.e. LMS) e incluso las métricas socioemocionales, los educadores pueden crear planes de aprendizaje individualizados que se adapten a las necesidades y los puntos fuertes de cada alumno [21]. Este enfoque basado en datos no solo ayuda a identificar las debilidades académicas, sino que también apoya el desarrollo de los intereses y talentos de los estudiantes al reconocer patrones indicativos de las áreas potenciales de excelencia de un alumno. Por ejemplo, los algoritmos de agrupación pueden categorizar a los estudiantes con estilos de aprendizaje o dificultades similares, lo que favorece estrategias de instrucción específicas con mayores probabilidades de ser eficaces en estos grupos. Además, con las técnicas de procesamiento del lenguaje natural, se pueden analizar las respuestas abiertas en tareas o foros de debate para conocer el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas del alumnado [21].

El uso estratégico de la CD dota a los educadores de las herramientas necesarias para

el perfeccionamiento e innovación de las prácticas pedagógicas, fomentando en última instancia un entorno en el que la enseñanza se basa en una retroalimentación precisa y en tiempo real, y se fundamenta en una sólida investigación empírica [13]. Si bien, las consideraciones éticas relativas al uso de los datos deben abordarse rigurosamente para salvaguardar la privacidad y la equidad de los estudiantes, la aplicación estratégica de la ciencia de datos se erige como una fuerza fundamental para fomentar un ecosistema educativo inclusivo y dinámico.

2 Preocupaciones éticas de la integración de la IA y la CD en la educación

A pesar de las ventajas de la incorporación de la IA y la CD en la educación, también se plantean consideraciones éticas que deben ser abordados con rigor crítico y un sentido profundo de responsabilidad. Las principales preocupaciones éticas en el uso de ambas tecnologías pueden agruparse en 5: la privacidad, los algoritmos sesgados, el determinismo tecnológico, la erosión de la agencia humana y el acceso equitativo a las nuevas tecnologías por parte de diversos contextos socioeconómicos.

2.1 Privacidad

Uno de los principales problemas de la IA en el ámbito educativo está relacionado con la privacidad de la información personal de los estudiantes. Dado que las plataformas impulsadas por IA recopilan y almacenan grandes cantidades de datos sobre el rendimiento académico, el comportamiento e incluso información personal, existe un mayor riesgo de que se produzcan filtraciones de datos que podrían poner en peligro la confidencialidad de los estudiantes [5, 22, 23, 24]. Además, cuando se recopila la información personal de los estudiantes sin brindar a los mismos la información completa sobre el uso que se hará de su información o un verdadero consentimiento informado, no sólo se vulnera su intimidad, sino que se transforman sus datos en un recurso explotable para intereses comerciales. En este punto es importante mencionar que además de poner especial cuidado en la información que debe tener el consentimiento informado, también es importante considerar la forma en cómo este es obtenido, desarrollando mecanismos para la obtención del consentimiento informado válido que garanticen la protección y el uso responsable de la información personal de los estudiantes.

Adicional a lo anterior, existen importantes cuestiones éticas en torno a la vigilancia de los estudiantes; aunque las herramientas de IA pueden mejorar la seguridad y controlar la integridad académica, también plantean problemas de privacidad cuando la vigilancia se extiende más allá de los límites aceptables o se ejecuta sin el debido consentimiento. El uso generalizado de tecnologías de reconocimiento facial y seguimiento del comportamiento puede crear un estado de vigilancia dentro de las instituciones educativas que vulnera los derechos de los estudiantes a la privacidad y la autonomía [25]. El papel de la IA en la evaluación puede introducir nuevas formas de vigilancia que socaven potencialmente la autonomía y la confianza de los estudiantes en el entorno de aprendizaje [26]. Al supervisar sistemáticamente el rendimiento de los estudiantes mediante análisis avanzados, se corre el riesgo de crear un ambiente de alta

presión en el que los alumnos se sientan constantemente sometidos a escrutinio en lugar de animarse a explorar de forma creativa o a participar en actividades de aprendizaje más profundas.

2.2 Sesgo algorítmico

Por otro lado, existe el peligro del sesgo algorítmico, donde los sistemas de IA podrían perpetuar o incluso exacerbar desigualdades existentes debido a datos mal entrenados o inherentemente sesgados [22, 27]. Dado que estos algoritmos se entrenan a menudo a partir de datos históricos que pueden reflejar prejuicios sociales existentes, su despliegue puede perpetuar y amplificar inadvertidamente las desigualdades en los entornos educativos [24, 28-30]. Por ejemplo, un algoritmo diseñado para predecir el éxito académico podría perjudicar a los estudiantes pertenecientes a minorías si no se calibra adecuadamente para tener en cuenta la diversidad de orígenes.

Además, existe el riesgo significativo de sesgos algorítmicos que podrían perpetuar o incluso exacerbar desigualdades preexistentes si no se manejan con cuidado. Por ejemplo, algoritmos mal diseñados pueden reflejar prejuicios implícitos presentes en los datos históricos utilizados para entrenarlos, afectando negativamente a grupos minoritarios o vulnerables [31]. Es esencial que las instituciones educativas implementen políticas robustas y transparentes para mitigar estos riesgos, garantizando así un entorno justo y equitativo para todos los estudiantes.

2.3 Determinismo Tecnológico

La idea central del *determinismo tecnológico* es que la tecnología determina, condiciona o establece la dirección de la sociedad, su organización y hasta sus valores culturales [23]. El problema de dicho determinismo es que los modelos de IA funcionan, para muchos, como «cajas negras», lo que dificulta a los educadores, padres y responsables políticos el escrutinio de los procesos de toma de decisiones o la impugnación de resultados percibidos como injustos [5, 30]. Esto subraya la necesidad de desarrollar sistemas transparentes y auditables que permitan a los educadores entender y cuestionar las decisiones algorítmicas cuando sea necesario; sin un entendimiento claro de cómo funcionan estos sistemas, tanto educadores como estudiantes pueden sentirse despojados de control sobre su proceso educativo [32, 33].

Este determinismo tecnológico cobra aún mayor importancia cuando se confía ciegamente en la información proporcionada, haciendo suponer que las máquinas no se equivocan, cancelando todo proceso de supervisión. Esta confianza excesiva en la infalibilidad de las máquinas puede llevar a una delegación total de decisiones críticas a sistemas automatizados sin una revisión humana adecuada. Cualquier dato contextual o normativo del episodio analizado que no se haya programado adecuadamente repercutirá directamente en la decisión tomada por la máquina. Sin un proceso de supervisión consciente que evalúe continuamente el rendimiento del sistema y los datos utilizados, estos sesgos pueden pasar desapercibidos y tener consecuencias negativas para la equidad y la justicia en el educativo [34,35].

2.4 Erosión de la agencia humana en la educación

A medida que la IA se hace cargo de funciones tradicionalmente desempeñadas por educadores humanos -como proporcionar retroalimentación o gestionar las interacciones en el aula- se produce una erosión potencial de la agencia humana. Es importante destacar que la capacidad de los sistemas de IA para detectar patrones en grandes volúmenes de datos puede llevar a decisiones automatizadas que carecen del juicio humano necesario para interpretar situaciones complejas. Existe un imperativo ético de tener en cuenta el bienestar emocional de los alumnos que interactúan con los sistemas de IA; aunque estas tecnologías pueden proporcionar un apoyo valioso, no pueden sustituir a la comprensión empática que ofrecen los educadores humanos. Este cambio no sólo afecta a las relaciones entre profesores y alumnos, sino que también plantea cuestiones sobre la rendición de cuentas; cuando las decisiones las toman las máquinas en lugar de los humanos, determinar la responsabilidad de los errores o sesgos resulta cada vez más complejo, por ejemplo, las oportunidades de los estudiantes podrían verse injustamente limitadas por predicciones algorítmicas que no tienen en cuenta el crecimiento individual o el cambio a lo largo del tiempo [5, 24, 27, 36]. Estas prácticas no solo corren el riesgo de consolidar las disparidades existentes, sino también de crear nuevas formas de desigualdad basadas en el determinismo tecnológico [23]. Esto no solo afectaría la equidad en el acceso a oportunidades educativas, sino que también podría perpetuar estereotipos negativos y discriminación.

2.5 Acceso equitativo en diversos contextos socioeconómicos

Es importante establecer marcos regulatorios que garanticen que todos los estudiantes tengan acceso igualitario a las ventajas ofrecidas por estas tecnologías sin riesgo alguno para su privacidad o dignidad. Por ejemplo, las escuelas con escasez de fondos pueden carecer de la infraestructura necesaria para aplicar eficazmente las herramientas basadas en la IA, como computadoras modernas, acceso a Internet de alta velocidad y software educativo actualizado. Esto no solo limita la capacidad de los estudiantes para aprovechar estas tecnologías, sino que también perpetúa la brecha digital entre los estudiantes acomodados y los desfavorecidos. Mientras que los estudiantes en escuelas bien financiadas pueden beneficiarse de tutorías personalizadas, programas educativos interactivos y análisis de aprendizaje basados en IA, aquellos en escuelas con menos recursos pueden quedar rezagados, lo que da lugar a experiencias y resultados de aprendizaje desiguales [20, 37-39].

3 Recomendaciones para una integración responsable de la IA y la CD en la educación: una perspectiva ética

Es innegable que la IA y la CD están transformando el panorama educativo al ofrecer un sofisticado mecanismo para comprender y mejorar tanto las metodologías de enseñanza como los resultados de aprendizaje. Al aprovechar el poder de la analítica avanzada, los educadores pueden adaptar las experiencias de aprendizaje a las necesidades individuales, garantizando que cada alumno reciba una atención que favorezca su

crecimiento académico y socioemocional. Además, las instituciones educativas se benefician de los procesos de toma de decisiones basados en datos, que optimizan la asignación de recursos, la formulación de políticas y el desarrollo de planes de estudios para reducir las diferencias de rendimiento y anticiparse a las tendencias futuras. Sin duda alguna, es innegable que vivimos en una nueva era de la educación basada en la IA, que trae consigo profundos retos éticos que merecen una cuidadosa consideración [27].

Para implementar eficazmente la ciencia de datos en el sector educativo y maximizar sus beneficios mientras se mitigan los riesgos éticos, es crucial adoptar un enfoque holístico que considere tanto las implicaciones prácticas como éticas del uso de datos. La cuidadosa consideración ética mencionada anteriormente debe extenderse a todo el ciclo de vida de los datos: desde su recolección y almacenamiento hasta su análisis e interpretación. Por lo tanto, la incorporación de consideraciones éticas en cada etapa de la integración de la IA y la CD es esencial para crear un panorama educativo equitativo en el que la tecnología sirva para facilitar el desarrollo humano en lugar de impedirlo [40].

Como señalan Boenig-Liptsin y Tanweer [40], integrar la ciencia de datos en la educación requiere un entendimiento profundo de cómo los sesgos algorítmicos pueden surgir no solo por datos históricos sino también por su procesamiento contextualizado dentro del sistema educativo mismo. Por ejemplo, al utilizar registros móviles para estimar el tamaño de población o el estatus económico, surgen cuestiones relacionadas con la “*posicionalidad*”, donde las perspectivas y experiencias únicas de individuos pueden ser inadvertidamente ignoradas o malinterpretadas durante el análisis.

Esto subraya la necesidad imperiosa de desarrollar capacidades analíticas críticas en educadores y administradores educativos para interpretar correctamente los resultados derivados del análisis masivo de datos. Además, se deben establecer marcos regulatorios claros que aborden explícitamente cuestiones como la equidad en el acceso a tecnologías basadas en datos y la protección contra usos indebidos o abusivos de información sensible [34,35].

Los problemas de privacidad relacionados con la recopilación y el uso de los datos de los estudiantes requieren mecanismos para solicitar el consentimiento estrictos y transparencia para mantener la confianza entre todas las partes implicadas. A medida que los sistemas de IA influyen cada vez más en las decisiones administrativas -desde las admisiones hasta la asignación de recursos-, la falta de directrices operativas claras crea una opacidad que puede reducir la confianza en la equidad e imparcialidad de estas tecnologías. Por lo tanto, es primordial integrar sólidos marcos éticos en la implantación y el desarrollo de la IA en entornos educativos. Estos marcos deben dar prioridad a la transparencia, la inclusión y la rendición de cuentas para garantizar que la tecnología mejore la equidad educativa en lugar de obstaculizarla. Al abordar estas cuestiones éticas de frente, podemos aprovechar el potencial de la IA y la CD de manera responsable, salvaguardando al mismo tiempo los derechos de los estudiantes y fomentando un panorama educativo más justo [24].

Para Han y colaboradores [26], la integración de la IA y la CD en la educación requiere un examen minucioso de sus repercusiones desde la perspectiva de los estudiantes para investigar a fondo las implicaciones éticas y morales. Este compromiso crítico con las tecnologías emergentes descubre varias preocupaciones fundamentales que van más allá del sesgo algorítmico y los problemas de privacidad. Una cuestión significativa es el potencial de la IA para alterar fundamentalmente la dinámica profesor-alumno, afectando

así a las relaciones pedagógicas y a las experiencias educativas. La automatización de los procesos educativos puede reducir las oportunidades de interacciones humanas significativas que son vitales para el desarrollo integral del estudiante, incluido el apoyo emocional, la tutoría y la experiencia profesional. Por tanto, las directrices éticas deben hacer hincapié no sólo en la transparencia tecnológica, sino también en la preservación de los elementos humanos esenciales en los contextos educativos.

Finalmente, y considerando que la IA y la CD no pueden responsabilizarse del uso que se le da al contenido que ellas generan, la supervisión humana se hace imprescindible para garantizar la precisión, la validez y las consideraciones éticas de los contenidos generados por las herramientas de IA. Aunque la IA puede ayudar a generar contenidos, carece del elemento humano de pensamiento crítico, creatividad y comprensión contextual que es esencial para el éxito académico. Sin supervisión humana, existe el riesgo de que los productos generados por IA contengan imprecisiones, sesgos o información engañosa. Además, la supervisión humana puede ayudar a prevenir el uso indebido de las herramientas de IA con fines poco éticos, como el plagio o la creación de artículos científicos fraudulentos [28,41].

4 Conclusión

La integración de la ciencia de datos en la educación simboliza no solo una mejora de los sistemas actuales, sino una evolución crucial hacia entornos de aprendizaje más eficaces, eficientes y equitativos. Mirando hacia el futuro, es indispensable establecer marcos regulatorios claros y transparentes que no solo potencien las oportunidades educativas, sino que también preserven los derechos individuales y promuevan una justicia inclusiva en la adopción tecnológica. La integración adecuada debe extenderse a todo el ciclo de vida del dato y requerirá una formación crítica y analítica en educadores y administradores.

4.1 Decálogo para la integración de la IA y la CD en la educación

Como propuesta se establecen una serie de acciones que a manera de guía permitan una integración parsimoniosa de la IA y la CD en la educación que beneficie a toda la comunidad educativa sin causar perjuicios inadvertidos.

1. Promover la formación continua: Capacitar a docentes y estudiantes en el uso ético y efectivo de la IA.
2. Garantizar la transparencia: Permitir a los usuarios comprender cómo funcionan la IA y la CD para tomar decisiones éticas e informadas.
3. Mitigar el sesgo algorítmico: Promover la equidad y la imparcialidad en la toma de decisiones educativas mediante la constante calibración y supervisión de los algoritmos.
4. Proteger la privacidad de los datos: Establecer políticas de protección de datos para resguardar la privacidad y la seguridad de la información personal de docentes y estudiantes.
5. Fomentar la colaboración: Integrar la IA y la CD de manera colaborativa y

- complementaria en el aula.
6. Personalizar el aprendizaje: Utilizar la IA para adaptar los contenidos educativos a las necesidades individuales de los estudiantes.
 7. Equilibrar la tecnología y la pedagogía: Combinar el uso de la IA con enfoques pedagógicos tradicionales para promover un aprendizaje integral.
 8. Facilitar la accesibilidad e inclusión: Promover una educación inclusiva y equitativa para todos, facilitando y promoviendo el uso responsable de la IA y CD en el proceso de formación de los estudiantes.
 9. Estimular la innovación: Fomentar la investigación y el desarrollo de soluciones basadas en IA que mejoren la calidad educativa.
 10. Evaluar y ajustar continuamente: Monitorear el impacto de la IA en el aula, recopilar retroalimentación de docentes y estudiantes.

Referencias

1. Barcia Cedeño, E.I., Tambaco Quintero, A.R., Angulo Quiñónez, O.G., Prado Zamora, M.E., Valverde Prado, N.G.: Análisis de tendencias y futuro de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior: perspectivas y desafíos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, Vol. 8, No. 1, pp. 3061-3076 (2024). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9637
2. Fajardo Aguilar, G.M., Ayala Gavilanes, D.C., Arroba Freire, E.M., López Quincha, M.: Inteligencia Artificial y la Educación Universitaria: Una revisión sistemática. *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*, Vol. 8, No. 1, pp. 109-131 (2023). <https://doi.org/10.33262/rmc.v8i1.2935>
3. Comisión Europea, Dirección General de Educación, Juventud, Deporte y Cultura (Comisión Europea): Directrices éticas sobre el uso de la inteligencia artificial (IA) y los datos en la educación y formación para los educadores. *Oficina de Publicaciones de la Unión Europea*, (2022). <https://data.europa.eu/doi/10.2766/898>
4. Cotrina-Aliaga, J C., Vera-Flores, M Á., Ortiz-Cotrina, W C., & Sosa-Celi, P.: Uso de la Inteligencia Artificial (IA) como estrategia en la educación superior. *Revista Iberoamericana de la Educación*, Vol. Esp. E1, (2021). <https://doi.org/10.31876/ie.vi.81>
5. Tang, L., Su, Y.S.: Ethical Implications and Principles of Using Artificial Intelligence Models in the Classroom: A Systematic Literature Review. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, (2024). <http://dx.doi.org/10.9781/ijimai.2024.02.010>
6. Guan, C., Mou, J., Jiang, Z.: Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis. *International Journal of Innovation Studies*, Vol. 4, No. 4, pp. 134-147 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.09.001>
7. Ma, W., Adesope, O., Nesbit, J., Liu, Q.: Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 106, No. 4, pp. 901-918 (2014). <https://doi.org/10.1037/a0037123>
8. Nguyen, A., Ngo, H.N., Hong, Y., Dang, B., Nguyen, B. T.: Ethical principles for artificial intelligence in education. *Springer Science+Business Media*, Vol. 28, No. 4, pp. 4221-4241 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>
9. Slimi, Z., Carballido, B. V.: Systematic Review: AI's Impact on Higher Education-Learning, Teaching, and Career Opportunities. *TEM Journal*, Vol. 12, No. 3, pp. 1627-1637 (2023). <https://doi.org/10.18421/TEM123-44>
10. Sapienza, A., Lehmann, S.: A view from data science. *Big Data & Society*. Vol. 8, No. 2, (2021). <https://doi.org/10.1177/20539517211040198>
11. Salvador Serna, M. (2021). Inteligencia artificial y gobernanza de datos en las administraciones

- públicas: reflexiones y evidencias para su desarrollo. *Gestión Y Análisis De Políticas Públicas*, No. 26, pp. 20–32 (2021). <https://doi.org/10.24965/gapp.i26.10855>
12. Peyré, G., Cuturi, M.: Computational optimal transport: With applications to data science. *Foundations and Trends® in Machine Learning*, Vol. 11, No. 5-6, pp. 355-607 (2019). <https://doi.org/10.1561/22000000073>
 13. Romero, C., Ventura, S.: Data mining in education. *Wiley interdisciplinary reviews: Data mining and knowledge discovery*, Vol. 3, No. 1, pp. 12-27 (2012). <https://doi.org/10.1002/widm.1075>
 14. Wang, H., Fu, T., Du, Y., Gao, W., Huang, K., Liu, Z., Chandak, P., Liu, S., Katwyk, P V., Deac, A., Anandkumar, A., Bergen, K., Gomes, C.P., Ho, S., Kohli, P., Lasenby, J., Leskovec, J., Liu, T.Y., Manrai, A., Marks, D., Ramsundar, B., Song L., Sun, J., Tang, J., Veličković, P., Welling, M., Zhang, L., Coley, W.C., Bengio, J., Zitnik, M.: Scientific discovery in the age of artificial intelligence. *Nature*, No. 620, pp. 47-60 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06221-2>
 15. Zeide, E.: Artificial intelligence in higher education: Applications, promise and perils, and ethical questions. *Educause Review*, Vol. 54, No. 3, (2019).
 16. Moulaei, K., Yadegari, A., Baharestani, M., Farzanbakhsh, S., Sabet, B., Afrash, M.R.: Generative artificial intelligence in healthcare: A scoping review on benefits, challenges and applications. *International Journal of Medical Informatics*, 105474 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2024.105474>
 17. Weber, P., Carl, K.V., Hinz, O.: Applications of explainable artificial intelligence in finance—a systematic review of finance, information systems, and computer science literature. *Management Review Quarterly*, Vol. 74, No. 2, pp. 867-907 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11301-023-00320-0>
 18. Chintalapati, S., Pandey, S. K.: Artificial intelligence in marketing: A systematic literature review. *International Journal of Market Research*, Vol. 64, No. 1, pp. 38-68 (2022). <https://doi.org/10.1177/147078532111018>
 19. Luan, H., Geczy, P., Lai, H., Gobert, J., Yang, S. J. H., Ogata, H., Baltes, J., Guerra, R., Li, P., & Tsai, C. C.: Challenges and Future Directions of Big Data and Artificial Intelligence in Education. *Frontiers in psychology*, Vol. 11, 580820 (2020). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.580820>
 20. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO): *Inteligencia artificial y educación: guía para las personas a cargo de formular políticas*. (2021). Disponible en <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376>
 21. Srikant, S., Aggarwal, V.: Introducing data science to school kids. *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE technical symposium on computer science education*, Association for Computing Machinery, pp. 561-566 (2017). <https://doi.org/10.1145/3017680.3017717>
 22. Kuleto, V., Ilić, M.P., Dumangiu, M., Ranković, M., Martins, O.M., Păun, D.C., & Mihoreanu, L.: Exploring Opportunities and Challenges of Artificial Intelligence and Machine Learning in Higher Education Institutions. *Sustainability*, Vol. 13, No. 18, 10424 (2021). <https://doi.org/10.3390/su131810424>
 23. Schiff, D.: Education for AI, not AI for education: The role of education and ethics in national AI policy strategies. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol. 32, No. 3, pp. 527-563 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00270-2>
 24. Khreisat, M. N., Khilani, D., Rusho, M. A., Karkkulainen, E. A., Tabuena, A. C., Uberas, A. D.: Ethical Implications of AI Integration in Educational Decision Making: Systematic Review. *Educational Administration: Theory and Practice*, Vol. 30, No. 5, pp. 8521-8527 (2024). <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i5.4406>
 25. Andrejevic, M., Selwyn, N.: Facial recognition technology in schools: Critical questions and concerns. *Learning, Media and Technology*, Vol 45, No. 2, pp.115-128 (2020). <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1686014>
 26. Han, B., Nawaz, S., Buchanan, G., McKay, D.: Ethical and pedagogical impacts of AI in education. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, Cham: Springer

- Nature Switzerland. pp. 667-673, (2023). https://doi.org/10.1007/978-3-031-36272-9_54
27. Kooli, C. (2023). Chatbots in education and research: A critical examination of ethical implications and solutions. *Sustainability*, Vol. 15, No. 7, 5614 (2023). <https://doi.org/10.3390/su15075614>
 28. Akgun, S., Greenhow, C.: Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, Vol. 2, No. 3, pp. 431-440 (2022). <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>
 29. Keengwe, J. (Ed.). *Creative AI Tools and Ethical Implications in Teaching and Learning*. IGI Global (2023).
 30. Paschal, M. J., Melly, I. K.: Ethical Guidelines on the Use of AI in Education. In *Creative AI Tools and Ethical Implications in Teaching and Learning*, IGI Global, pp. 230-245 (2023). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0205-7.ch013>
 31. Saltz, J.S., Dewar, N. Data science ethical considerations: a systematic literature review and proposed project framework. *Ethics and Information Technology*, Vol. 21, pp. 197–208 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10676-019-09502-5>
 32. Adeshola, I., Adepoju, A. P.: The opportunities and challenges of ChatGPT in education. *Interactive Learning Environments*, pp. 1-14 (2023). <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2253858>
 33. Zeb, A., Ullah, R., Karim, R.: Exploring the role of ChatGPT in higher education: opportunities, challenges and ethical considerations. *The International Journal of Information and Learning Technology*, Vol. 41, No. 1, pp. 99-111 (2024). <https://doi.org/10.1108/IJILT-04-2023-0046>
 34. Wuest, T., Weimer, D R., Irgens, C., Thoben, K.: Machine learning in manufacturing: advantages, challenges, and applications. *Manufacturing Research*, Vol. 4, No. 1, pp. 23-45 (2016). <https://doi.org/10.1080/21693277.2016.1192517>
 35. Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Coeckelbergh, M., Lopez de Prado, M., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F.: Connecting the dots in trustworthy Artificial Intelligence: From AI principles, ethics, and key requirements to responsible AI systems and regulation. *Information Fusion*, Vol. 99, 101896 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2023.101896>
 36. Leta, F., Corina Vancea, D. P. Ethics in Education: Exploring the Ethical Implications of Artificial Intelligence Implementation. *Ovidius University Annals, Economic Sciences Series*, Vol. 23, No. 1, pp. 413-421 (2023).
 37. Abbas, T.: Ethical Implications of AI in Modern Education: Balancing Innovation and Responsibility. *Social Sciences Spectrum*, Vol. 2, No. 1, pp. 51-57 (2023)
 38. Villela Cortés, F., Contreras Islas, D.S.: La brecha digital como una nueva capa de vulnerabilidad que afecta el acceso a la educación en México. *Revista Academia y Virtualidad*, Vol. 14, No. 1, pp. 169-187 (2021). <https://doi.org/10.18359/ravi.5395>
 39. Luan, H., Geczy, P., Lai, H., Gobert, J., Yang, S. J., Ogata, H., Baltés, J., Guerra, R., Li, P., Tsai, C. C.: Challenges and future directions of big data and artificial intelligence in education. *Frontiers in psychology*, Vol. 11, 580820 (2020). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.580820>
 40. Boenig-Liptsin, M., Tanweer, A., Edmundson, A.: Data Science Ethos Lifecycle: Interplay of ethical thinking and data science practice. *Journal of Statistics and Data Science Education*, Vol. 30, No. 3, pp. 228-240 (2022). <https://doi.org/10.1080/26939169.2022.2089411>
 41. Jeyaraman, M., Ramasubramanian, S., Balaji, S., Jeyaraman, N., Nallakumarasamy, A., Sharma, S.: ChatGPT in action: Harnessing artificial intelligence potential and addressing ethical challenges in medicine, education, and scientific research. *World Journal of Methodology*, Vol. 13, No. 4, pp. 170-178 (2023). <https://doi.org/10.5662/wjm.v13.i4.170>

Clustering en municipios de Tamaulipas para análisis del delito.

Jose Guadalupe Méndez Pérez¹, Elvira Rolón Aguilar¹, Julio Cesar Rolón Aguilar¹,
Roció del Carmen Vargas Castilleja¹, Juan Pablo Soto Barrera²

¹ División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería Tampico,
Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Sur, Tampico, Tamaulipas, México
C.P. 89109

a22333338032@alumnos.uat.edu.mx

erolon@docentes.uat.edu.mx

jrolon@docentes.uat.edu.mxrocvargas@docentes.uat.edu.mx

² Universidad de Sonora

juanpablo.soto@unison.mx

Resumen. La Seguridad Pública es esencial para el bienestar de la sociedad, ya que permite a los individuos vivir con la certeza de que su vida y patrimonio están exentos de peligro. En México, el Secretariado Ejecutivo de Seguridad Pública proporciona acceso público a bases de datos sobre la incidencia delictiva en los estados de la República Mexicana desde 2015. En este trabajo, se analizan 52,232 registros de 81 tipos de delitos ocurridos en los 43 municipios de Tamaulipas. Dado el volumen de datos, se utiliza la metodología del Descubrimiento de Conocimiento en Base de Datos (KDD), junto con herramientas de ciencias de datos para un análisis ágil y eficiente, además se implementa la técnica de Aprendizaje Automático conocida como K-Means, para segmentar los municipios de Tamaulipas respecto a su actividad criminal, lo cual permite clasificar grupos de municipios del Estado de Tamaulipas, donde la incidencia del delito se comporta de manera similar. La clasificación obtenida permitirá diseñar estrategias específicas y concentrar sus recursos de manera más efectiva contra la criminalidad.

Palabras clave: K-Means, delitos, agrupamiento, caracterización.

1 Introducción

En Tamaulipas, la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE), reflejó que durante el año 2022 el 18.4% de los hogares existió, al menos, una víctima de delito, los crímenes relativos al patrimonio fueron los predominantes siendo los delitos como el robo de vehículo y la casa habitación los que ocurrieron con mayor frecuencia, derivado de esto, existió una pérdida económica de aproximadamente 5,077.8 millones de pesos. Dicho monto equivale a las acciones preventivas realizadas por los ciudadanos, así como a las pérdidas económicas directas a consecuencia del hecho y los gastos causados por daños en la salud de las víctimas. Por lo que la percepción de seguridad durante el año 2023, para la entidad se convirtió en uno de los temas de mayor preocupación en la población, ya que tan solo en el periodo comprendido de marzo a abril de ese mismo año, el 57.7% de la población en edad adulta consideró que vivir en la entidad era inseguro a consecuencia de la delincuencia [1].

La actividad criminal es de los principales problemas que enfrenta Tamaulipas, es por eso, que el Estado continuamente invierte en gasto público con el fin de mitigar la incidencia criminal, sin embargo, aportar mayor o menor presupuesto no implica todas las veces tener los mejores resultados [2], es por eso que, es necesario el desarrollo de modelos innovadores orientados a fortalecer las líneas de acción, prevención y reducción del delito [3], que saquen provecho de la gran cantidad de información disponible hoy en día [4].

En esta investigación con el respaldo de técnicas de ciencias de datos, la cual integra múltiples áreas de conocimiento como la estadística, la computación y las matemáticas [4], se pretende desarrollar un modelo que permita extraer conocimiento de los registros criminales con el objeto de predecir tendencias y comportamientos [5] que permita apoyar la organización de los recursos policiales y proporcionar respuestas estratégicas más efectivas frente al problema de la criminalidad [6].

2 Marco Conceptual

El delito se define como una acción producida por la conducta del hombre ya sea física o mental que incumbe a la buena convivencia social [7], los ciudadanos viven constantemente ante el temor de ser víctimas del delito, convirtiéndose en uno de los principales problemas sociales ya que derivan al deterioro del tejido social, generan pérdidas económicas [8], y frenan el desarrollo social [9].

De acuerdo con [8], contar con información que permita observar el comportamiento del fenómeno criminal es fundamental para generar planes estratégicos de acción para la atención del delito, realizar un análisis de zonas y tipos de delitos permite proponer explicaciones de la incidencia delictiva respecto a las áreas estudiadas.

En la Seguridad Pública es función del Estado y tiene como fin salvaguardar la integridad y derecho de las personas [10], en este contexto, en México el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP y/o SESESP para los Estados), es el órgano que concentra los registros de delitos y víctimas para su consulta con fines estadísticos [11].

Por lo anterior, desde la página oficial del SESESP del Estado de Tamaulipas es posible descargar datos abiertos con las cifras de delitos ocurridos desde el 2015 [12], la Plataforma del SESESP ofrece diferentes herramientas para el análisis delictivo del Estado, para su consulta y descarga, de este sitio se obtuvo la instancia de datos para esta investigación, si bien es cierto que ya se cuenta con la plataforma, la información que ofrece es mediante estadística clásica o descriptiva, y como lo menciona [13] en ocasiones la estadística clásica no refleja el problema real, lo que requiere evolucionar en un tratamiento de datos más complejo.

Ante un mundo donde la información se genera de manera incesante y los datos son abundantes, se requiere desarrollar nuevos métodos científicos orientados al análisis y procesamiento de datos con el fin de obtener el valor de los datos, mediante el descubrimiento de conocimiento implícito en ellos, por lo que, en esta investigación se utilizan algoritmos que permiten explotar y generar conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos [4].

Para la realización de esta investigación se siguió la metodología KDD [14], la cual se compone de las siguientes etapas:

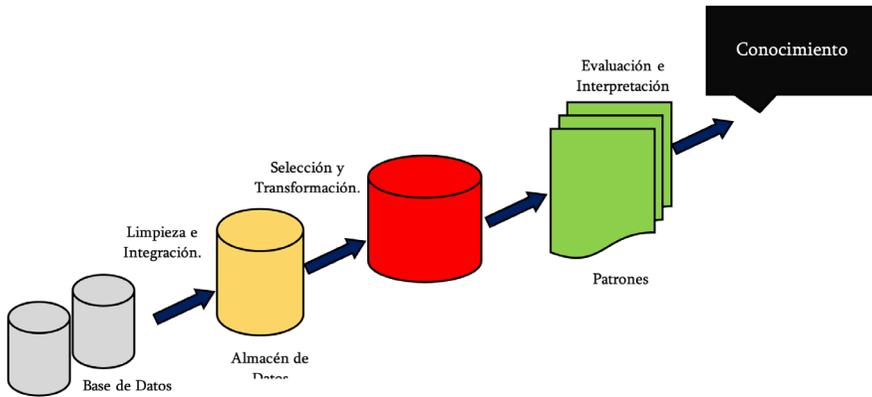


Fig. 1. Etapas del proceso descubrimiento de conocimiento en datos [15].

1. Limpieza: Se elimina ruido y datos inconsistentes.
2. Integración: Se combinan las fuentes de datos necesarias.
3. Selección: Se eligen los datos relevantes para el análisis.
4. Transformación: Donde los datos son consolidados en las formas apropiadas para el minado.
5. Minería de Datos: Un proceso esencial, donde métodos inteligentes son aplicados para la extracción de patrones.
6. Evaluación: Mediante métricas se evalúan los patrones obtenidos.
7. Presentación: Donde los resultados son expuestos al usuario.

Es común que la minería de datos y el proceso KDD sean confundidos [16], sin embargo, como se explicó anteriormente, la minería de datos es tan solo un paso dentro de la metodología, donde se da lugar a la aplicación de los algoritmos para la extracción útil en los datos.

Para [4] el agrupamiento o clustering, forma parte de las técnicas de aprendizaje automático que trata de formar grupos “naturales” a partir de las características de los datos, crea grupos a partir de su similitud y los discrimina por diferencias entre sí, una vez hecha la segmentación, tiene alta capacidad de predicción en nuevos datos, tomará en cuenta las características y los agrupará en los datos donde comparte similitud, en esta investigación se toma en cuenta estos beneficios a fin de segmentar los municipios respecto a la incidencia delictiva en el estado de Tamaulipas.

3 Metodología Empleada

En la elaboración de este trabajo, se optó por utilizar Python como lenguaje de programación para implementar la técnica de aprendizaje automático. Se requirió del uso de bibliotecas especializadas en ciencias de datos y visualización, tales como pandas, sklearn, seaborn y matplotlib, para facilitar el análisis y la representación visual de los datos, además, se siguió la metodología propuesta por el proceso KDD, que para este caso consiste en las siguientes etapas (véase la Fig. 2):

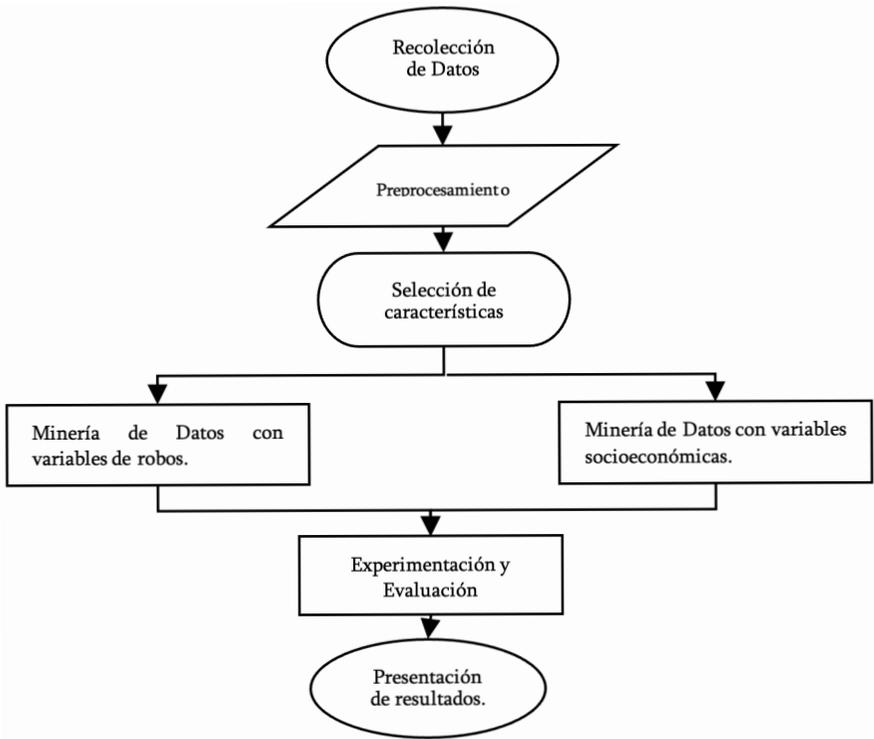


Fig. 2. Flujo de trabajo.

3.1 Selección de datos

En este proyecto se trabaja sobre una instancia con 52,232 registros de 81 tipos de delitos acontecidos en los 43 municipios de Tamaulipas, durante el periodo 2015 al 2023, no cuenta con valores faltantes. La instancia es de acceso público mediante la creación de una cuenta en la Plataforma de Incidencia Delictiva de la página del SESESP de Tamaulipas. El conjunto de datos cuenta con las siguientes variables o atributos (Véase la Tabla 1).

Tabla 1. Variables o atributos del conjunto de datos de delitos

Nombre variable	Descripción	Tipo de variable
Año	Año de ocurrencia del delito	Numérica, discreta
Mes	Mes cuando sucedió el hecho	Numérica, discreta
Cantidad	La cantidad o número de veces que se cometió el delito	Numérica, discreta
Municipio	Localidad donde aconteció el evento	Categorica
Delito	El tipo o naturaleza del delito cometido.	Categorica

A fin de comparar el resultado de la técnica de agrupamiento con otras variables diferentes al delito, se obtuvieron dos variables adicionales que se atribuyen a los municipios, el primero es el *indicador de pobreza* obtenido desde la página del Consejo Nacional de Evaluación de la Política del Desarrollo Social (CONEVAL) organismo descentralizado de la Administración Pública Federal, que genera información relativa a la política social y medición de pobreza en México, mientras que el segundo es el *porcentaje de población*, que se obtuvo desde la plataforma del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), dependencia que ofrece información estadística, geográfica y económica a nivel entidad federativa.

3.2 Exploración y preprocesamiento de datos.

Se realiza una exploración de datos para conocer la cantidad de delitos y tipos de delitos bajo estudio (Véase Fig. 3), como se puede apreciar hay delitos que presentan mayor ocurrencia, debido a que en este estudio se consideran los 81 delitos del conjunto de datos para la aplicación de la técnica de agrupamiento, se apoya en la metodología que utiliza el SESNSP para la clasificación y registro de los delitos mediante el instrumento denominado CNSP/38/15 [17], para reducir la dimensión de los datos, a través del agrupamiento de 7 niveles de jerarquización de los incidentes de acuerdo a los bienes jurídicos afectados, convirtiéndose así en las variables bajo estudio:

1. La vida y la integridad corporal
2. La libertad personal
3. La libertad y la seguridad sexual
4. El patrimonio
5. La familia
6. La sociedad
7. Otros bienes jurídicos afectados

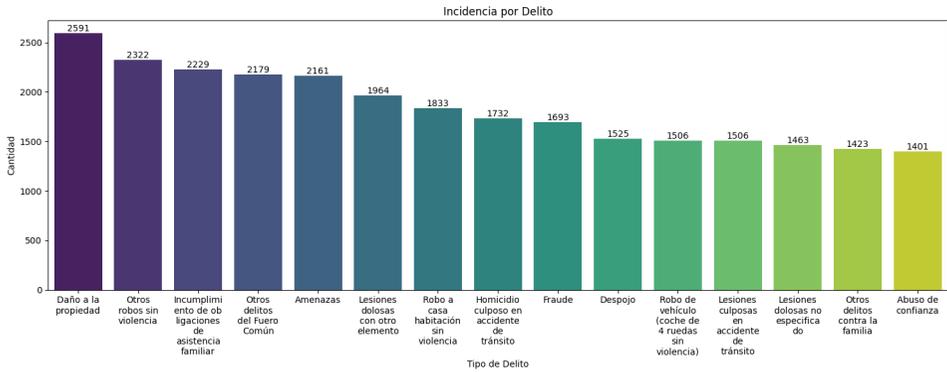


Fig. 3. Incidencia delictiva de los 10 delitos más frecuentes del conjunto de datos.

Por lo anterior, se agrega un nuevo atributo a la Tabla 1, de nombre BIEN_JURICO, mismo que contiene la clasificación para cada registro dependiendo del bien jurídico que afecta (Véase Fig. 4).

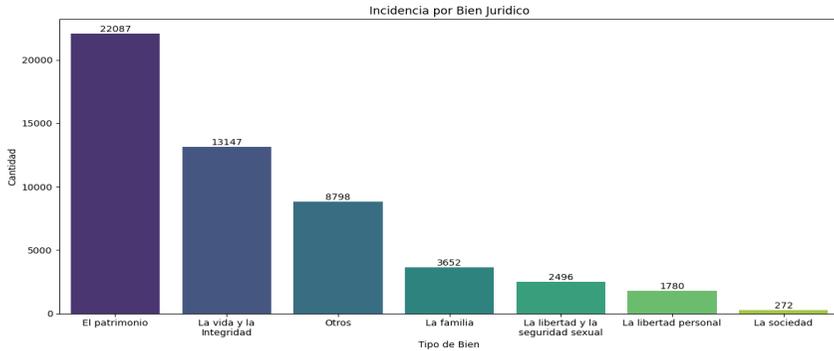


Fig. 4. Estadística obtenida al categorizar los delitos por el bien jurídico afectado.

Del total de registros disponibles se realiza una tabla resumen (tabla dinámica), véase Fig. 5, que consiste en la agrupación de la cantidad de delitos ocurridos para cada categoría, se agrega una columna que representa el porcentaje de población y el porcentaje de pobreza por cada uno de los municipios, a partir de ahí ya es posible realizar un análisis estadístico a detalle para cada localidad.

```
[41]: data.head(10)
```

	municipio	poblacion	pobreza	El patrimonio	La familia	La libertad personal	La libertad y la seguridad sexual	La sociedad	La vida y la Integridad	Otros
1	Abasco	0.26	56.14	208	57	17	16	0	111	83
2	Adiama	0.81	32.39	325	135	29	46	2	243	179
3	Altamira	0.65	82.34	1553	212	97	212	12	812	269
4	Antigua Morelia	0.25	50.10	144	34	3	11	1	68	56
5	Burgos	0.12	47.66	62	12	2	2	0	14	22
6	Bustamante	0.21	75.50	66	17	2	6	1	50	36
7	Carrizillo	0.47	40.66	345	42	24	23	1	203	148
8	Casas	0.12	56.36	52	16	4	3	0	27	24
9	Ciudad Madero	0.84	23.35	1310	212	93	201	18	727	528
10	Cruillas	0.05	53.73	41	3	6	1	0	19	29
11	Gómez Farías	0.23	46.11	122	24	4	15	0	82	43
12	Iturbide	1.16	61.31	505	103	21	42	3	334	188
13	Guáimaz	0.43	52.43	400	73	32	28	5	264	201
14	Guerrero	0.11	31.47	45	6	10	0	0	25	37
15	Guadalupe Díaz Ordaz	0.44	45.76	264	30	21	18	1	193	134

Fig. 5. Ejemplo de tabla dinámica con 5 registros de delitos por jerarquía, así como las variables pobreza y población.

Dado que las variables población, pobreza y el total de delitos para cada categoría se encuentran en diferente escala numérica, se realizó la transformación de valores mediante la normalización MinMax, cuya ecuación es la siguiente:

$$V'_i = \frac{v_i - \min_A}{\max_A - \min_A} (\text{newmax}_A - \text{newmin}_A) + \text{newmin}_A \quad (1)$$

El método transforma los valores dentro de un rango más pequeño o común que para este estudio es [0.0, 0.1], sin afectar su significado y características originales.

3.3 Agrupamientos

En este proyecto se plantean dos agrupamientos en la experimentación, la primera con 7 variables de entrada que representan la cantidad de delitos para cada categoría (bien jurídico afectado), en la Figura 6, se presentan los resultados de la correlación de Pearson de las variables estudiadas. Se observa que los delitos relacionados al Patrimonio y los delitos contra La vida y la Integridad, presentan una relación fuerte a diferencia de los delitos relativos a La sociedad y La Familia.

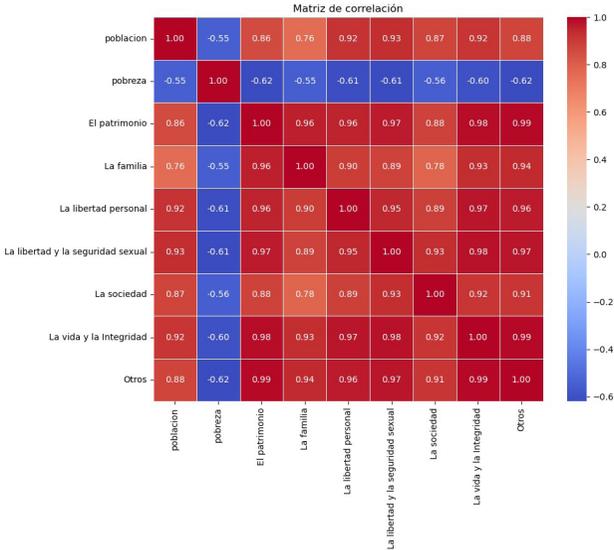


Fig. 6. Matriz de correlación de Pearson de variables de delitos, población y pobreza.

En el segundo agrupamiento se añaden las variables pobreza y porcentaje de población, en la misma Fig. 6, se representa la correlación de Pearson para las variables, donde la variable pobreza muestra una relación negativa respecto a los demás atributos, a diferencia del porcentaje de población que muestra una alta relación.

4 Experimentación y Resultados

Para la experimentación se utilizó el algoritmo de clustering KMeans, en este algoritmo se especifican cuantos grupos se van a crear, también conocido como parámetro K, el parámetro representará el centro o media de cada agrupamiento, a continuación, a cada registro se le asigna el centro del clúster más cercano de acuerdo con la distancia euclídea que lo separa de él. Para cada uno de los grupos construidos se calcula el centroide de todas las instancias, teniendo así un nuevo centro para cada agrupamiento, finalmente se repite el proceso completo con los nuevos centros hasta que se repita la asignación de los mismos ejemplos a los mismos agrupamientos, ya que los puntos centrales permanecerán invariables para cada nueva iteración [15].

Para la elección del parámetro K en esta investigación se utilizó el método del codo, dicho método determina el momento en el que aumentar el número de agrupaciones no supone una mejora sustancial en una medida de calidad.

4.1 Experimento 1

Para el primer agrupamiento, la Fig. 7 se representa la dispersión de los datos para cada una de las 7 variables, tras la aplicación del método del codo en los datos, se determina el número ideal de grupos a crear, dando como resultado tras varias iteraciones que el parámetro K tendrá valor de 4 (Véase Fig. 8).

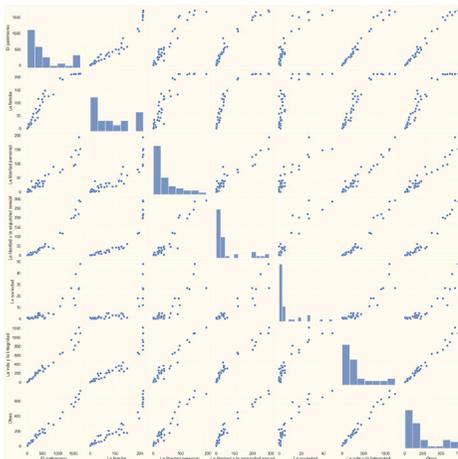


Fig. 7. Dispersión de datos.

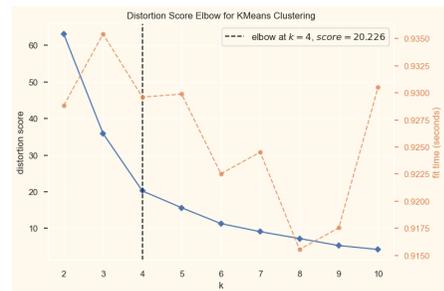


Fig. 8. Método del Codo para elección del parámetro K.

Una vez aplicado el algoritmo de agrupamiento sobre los datos, se obtienen las agrupaciones expuestas en la Fig. 9, para un mejor entendimiento cada clúster es incorporado a un mapa del estado de Tamaulipas (Véase Fig. 10).

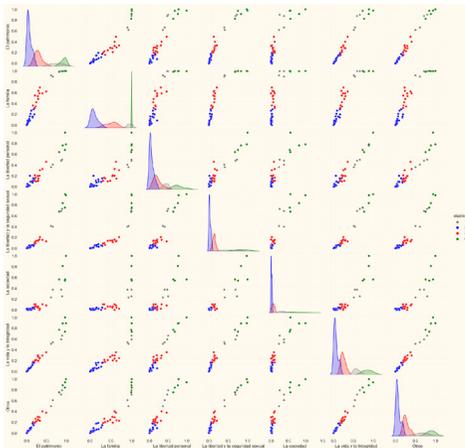


Fig. 9. Agrupamiento.



Fig. 10. Representación espacial de los grupos

4.2 Experimento 2

Para el segundo experimento, se siguió el mismo flujo de trabajo que el experimento 1, sin embargo, se agregan la variable pobreza y población para cada municipio, obteniendo los siguientes resultados, a diferencia del anterior, el parámetro K cambia a 5.

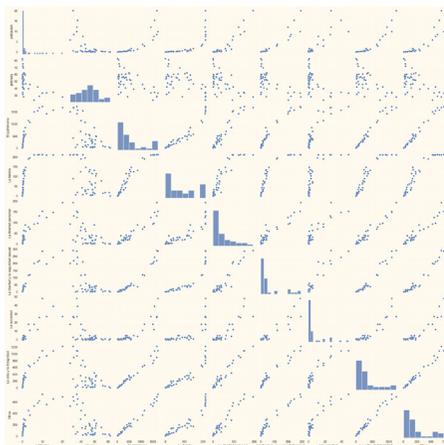


Fig. 11. Dispersión de datos con 9 variables.

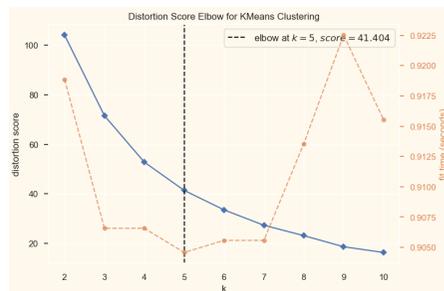


Fig. 12. Método del Codo para elección del parámetro K.

A continuación, la Fig. 13, muestra la dispersión de clústeres respecto a los delitos, la variable pobreza y población, en la Fig. 14, se representan los nuevos agrupamientos obtenidos.

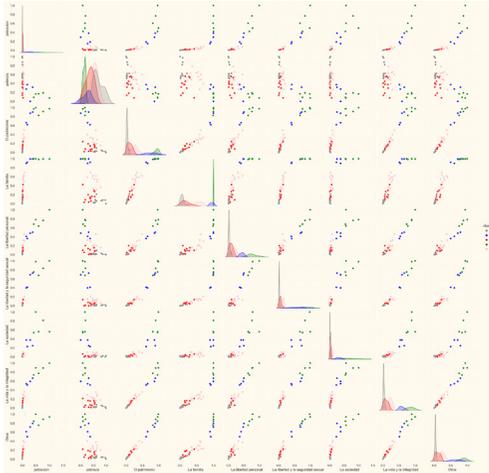


Fig. 13. Agrupamiento.

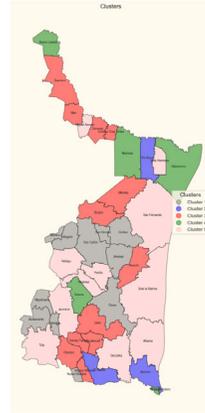


Fig. 14. Representación espacial de los grupos.

Se utiliza como métrica el índice de Bouldin [18], como métrica de evaluación del algoritmo de agrupamiento, misma que mide la dispersión dentro de los clústeres y la separación entre los clústeres en un conjunto de datos, un valor bajo de índice de Bouldin indica que los clústeres están bien separados entre sí y los puntos dentro de cada clúster están cerca unos de otros en comparación con los puntos en otros clústeres. Por lo tanto, se prefiere un valor bajo de este índice.

Tabla 2. Valor del índice Bouldin para cinco iteraciones de KMeans con 7 variables.

Iteración	Resultado
1	0.2691280786791313
2	0.35046585821362186
3	0.2606587989703699
4	0.2689240797613932
5	0.3504658582136221

Tabla 3. Valor del índice Bouldin para cinco iteraciones de KMeans con 9 variables.

Iteración	Resultado
1	0.30494809305573145
2	0.35590475946131794
3	0.3128010821954138
4	0.2798463273333054
5	0.39271251311291844

5 Conclusión y trabajos futuros

La aplicación de la técnica de agrupamiento sobre el conjunto de datos de delitos del estado de Tamaulipas, permitió clasificar los municipios de la entidad en cuatro grupos para el primer experimento y en cinco para el segundo experimento. No obstante, es importante señalar que ambos experimentos convergen en agrupar a los municipios de Nuevo Laredo, Reynosa, Matamoros, Victoria y Tampico en un clúster mientras que los municipios Rio Bravo, El Mante, Altamira y Ciudad Madero en otro.

Considerar la variable porcentaje de población y pobreza en el segundo experimento, permitió determinar características específicas para cada uno de los cinco grupos, dentro de lo que destaca lo siguiente: clúster 1 y 5, con un total de 11 municipios respectivamente, concentran la menor incidencia delictiva en Tamaulipas con un 12% de actividad criminal, se caracterizan por contar con un porcentaje de población menor al 3% y un alto porcentaje de pobreza. Clúster 2 y 4, con 5 y 4 municipios, representan el 61% de los delitos ocurridos en el periodo de estudio, constituyen el 86% de la población en el Estado, en estos grupos se encuentran los municipios de la franja fronteriza a Estados Unidos y la Zona Sur del Estado. El clúster 3, contiene 12 municipios que representan el 27% de los delitos, el 55% de su población sufre algún tipo de pobreza y juntos conforman el 9.5% de población en la Entidad.

Como trabajo futuro se propone aplicar en cada uno de los agrupamientos obtenidos técnicas de aprendizaje automático orientados a la predicción del delito como lo son las series temporales, a fin de predecir la posible cantidad de delitos a ocurrir en un momento determinado.

Agradecimientos: Se extiende un agradecimiento a la Facultad de Ingeniería Tampico-Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Referencias

1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI): Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública, https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/envipe/2023/doc/envipe2023_tamps.pdf, last accessed 2023/11/10.
2. Orona, C.H.F., Leyva, R.E.S., Sidón, G.M.: Análisis de la contribución del gasto público de seguridad en la mitigación de la delincuencia de las entidades federativas de México, <https://www.gestionypoliticapublica.cide.edu/ojsaide/index.php/gypp/article/view/1012>, (2022). <https://doi.org/10.29265/GYPP.V3I11.1012>.
3. Carlos, J., Bagatella, M.: Inteligencia para la seguridad pública en las entidades federativas de México, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7716120&info=resumen&idioma=ENG>, (2020). <https://doi.org/10.18847/1.12.11>.
4. García, J., Molina, J.M., Berlanga, A., Patri-Cio, M.A., Bustamante, Á.L., Padilla, W.R.: Ciencia de datos. Técnicas analíticas y aprendizaje estadístico. (2018).
5. Frawley, W.J., Piattsky-Shapiro, G., Matheus, C.J.: Knowledge Discovery in Databases: An Overview, <https://ojs.aaai.org/aimagazine/index.php/aimagazine/article/view/1011>, (1992). <https://doi.org/10.1609/AIMAG.V13I3.1011>.
6. Pontón, D.: Análisis criminal y la seguridad ciudadana, <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/19456>, (2020).

7. Calderón Martínez, A.: Teoría del delito y juicio oral. (2018).
8. Peñaloza, P.J., Garza Salinas, M.A., Macedo de la Concha, M.R., Abascal Carranza, S., Barrera Solórzano, L. de la, Escudero Álvarez, H., Fraga Juárez, R., Franco Guzmán, R., García Ramírez, S., González Fernández, J.A., Ibarrola Nicolín, E., Jiménez Ornelas, R.A., Laveaga, G., Lima Malvido, M. de la L., López Portillo Vargas, E., Monzalvo Pérez, P.I., Romero Apis, J.E.: Los desafíos de la seguridad pública en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Jurídicas, Ciudad de México (2002).
9. Jaitman, L.: *Frontiers in the economics of crime: Lessons for Latin America and the Caribbean*, <http://www.iadb.org>, (2018).
10. Cámara de Diputados: LEY GENERAL DEL SISTEMA NACIONAL DE SEGURIDAD PÚBLICA, last accessed 2024/05/27.
11. Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública: Incidencia delictiva, <https://www.gob.mx/sesnsp/acciones-y-programas/incidencia-delictiva-299891?state=published>, last accessed 2024/05/27.
12. Secretariado Ejecutivo del Sistema Estatal de Seguridad Pública: Plataforma de Estadística Delictiva, <https://sesespciegeoestudiosseg.tamaulipas.gob.mx:8091/>, last accessed 2024/05/27.
13. Perversi, I., Valenga, F., Fernández, E., Britos P, -Martínez, G.: IDENTIFICACIÓN Y DETECCIÓN DE PATRONES DELICTIVOS BASADA EN MINERÍA DE DATOS, <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/20389>, (2007).
14. Hernández Orallo, J., Ramírez Quintana, M.J., Ferri Ramírez, C.: *Introducción a la minería de datos*. (2004).
15. Han, J., Kamber, M., Pei, J.: *Data Mining. Concepts and Techniques*, 3rd Edition (The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems). Morgan Kaufmann Publishers (2011).
16. Riquelme, J.C., Ruiz, R., Gilbert, K.: *Minería de Datos: Conceptos y Tendencias*, <http://hdl.handle.net/11441/43290>, (2006).
17. Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública: Instrumento para el registro, clasificación y reportes de los delitos y las víctimas CNSP/38/15 Manual de llenado, https://www.secretariadoejecutivo.gob.mx/docs/pdfs/nueva-metodologia/Manual_Nuevo_Instrumento.pdf, last accessed 2024/06/02.
18. Davies, D.L., Bouldin, D.W.: A Cluster Separation Measure. *IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell.* PAMI-1, 224–227 (1979). <https://doi.org/10.1109/TPAMI.1979.4766909>.

Algoritmos de aprendizaje automático para el aseguramiento de la calidad en procesos de Evaluación Docente

Danice D. Cano Barrón¹, Humberto J. Centurión Cardeña², José L. Tamayo Canul¹

¹ Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Tecnológico Nacional de México / Campus Motul, 97430

{danice.cano, luis.tamayo}@itsmotul.edu.mx

² Departamento de Ingeniería Electromecánica, Tecnológico Nacional de México / Campus Motul, 97430

humberto.centurion@itsmotul.edu.mx

Resumen. *Introducción* las políticas educativas de cada institución deben ser balanceadas entre lo que se obtiene de las encuestas a estudiantes y las acciones a realizar considerando una visión más comprensiva del proceso enseñanza y aprendizaje por lo que se analizaron los resultados de la evaluación docente de diferentes cohortes utilizando técnicas de visualización y algoritmos de aprendizaje automático para la comprensión del comportamiento del cuerpo docente que brinden nueva información para las decisiones de la administración. *Método* se utilizó la metodología CRISP-DM que establece una descripción del ciclo de vida de un proyecto estándar de análisis de datos cubriendo las fases, tareas y relaciones entre estas. *Resultados* los resultados apuntan a que los algoritmos no guiados pudiesen encontrar formas nuevas de clasificar a los profesores basados en los resultados históricos de su evaluación docente y no sólo los resultados puntuales de un ciclo específico. *Discusión* los resultados permiten sugerir que la categorización del sistema de evaluación institucional en realidad no discrimina a los profesores con buenos resultados de aquellos que están presentando resultados menos adecuados, por lo que sería recomendable generar modelos que permitan identificar una mejor agrupación de los profesores de acuerdo con sus resultados de evaluación docente.

Palabras clave: Aprendizaje automático, Evaluación docente, Aseguramiento de la calidad, Educación Superior.

1 Introducción

El aseguramiento de la calidad es el proceso donde se especifican estándares para un producto o servicio, así como los pasos para garantizar que dichos estándares se logran consistentemente [1]. Esto implica que existe un proceso sistemático de recolección de evidencias, del apropiado análisis y la correspondiente toma de decisiones.

El aseguramiento de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje como parte del proceso de gobernanza de una universidad se está convirtiendo en un punto focal de las políticas educativas alrededor del mundo [2]. De ahí que las propuestas tecnológicas que busquen dar soporte a la toma de decisiones informada cobren relevancia.

Gran parte del proceso de evaluación de la calidad de la enseñanza en las

Instituciones de Educación Superior recae en la opinión de los estudiantes como un mecanismo para dar voz a sus perspectivas relacionadas con el proceso de enseñanza, siendo necesario establecer un punto de vista correcto, construir un sistema científico y enfocarse en experiencias alrededor del mundo para lograr las mejoras que se desean [3]. Lo anterior debido a que investigaciones recientes demuestran que las evaluaciones pueden ser influenciadas por factores externos a la habilidad de enseñar como lo son las características del estudiante y el ambiente físico, en general, los hallazgos sugieren que la calificación de los estudiantes no refleja del todo la efectividad de la enseñanza, sino el carisma del profesor y su capacidad de generar empatía con el grupo [4].

Otro de los problemas asociados a este tipo de evaluaciones es que existen pocos administradores con preparación para interpretar los resultados, por lo que no es inusual que asuman que valores debajo de la media son malos y arriba de ella son buenos sin considerar que el significado de estos indicadores es inapropiado y sin sentido [5]. Por lo que perspectivas que consideren nuevos procesos de análisis y visualización de tendencias resultan necesarios para apoyar la toma de decisiones más eficiente y efectiva en el ámbito escolar.

Debido a lo anterior, la percepción que tienen los profesores acerca del aseguramiento de la calidad y de la evaluación docente es la de un mecanismo positivo en el proceso de reflexión sobre algunos retos en la enseñanza pero que termina resultando en un incremento de la burocracia más que en una mejora sustantiva de los procesos de enseñanza y aprendizaje [6]. De ahí que las políticas educativas de cada institución deban ser balanceadas entre lo que se obtiene de las encuestas a estudiantes y las acciones a tomar considerando una visión más comprehensiva del proceso enseñanza y aprendizaje.

1.1 Evaluación docente en el TecNM

El Tecnológico Nacional de México (TecNM) está formado por 254 instituciones de educación superior, cuenta con más de 620 mil estudiantes inscritos y cuya oferta educativa es de 43 carreras de Licenciatura, 13 de Especialización, 65 de Maestría y 24 de Doctorado [7]. Como parte de sus actividades del Sistema de Gestión Integral de la calidad, cada semestre contempla un proceso de evaluación docente con enfoque en competencias durante los meses de mayo (para el primer ciclo) y noviembre (para el segundo ciclo). En este proceso están llamados a participar todos los estudiantes que hayan cursado al menos una asignatura, siendo un requisito institucional que participe al menos el 60% de los estudiantes inscritos en el semestre para considerarlo válido.

Tabla 1. Distribución de las dimensiones y enunciados de evaluación.

Dimensión	Cantidad de ítems
Dominio de la asignatura	5
Planificación del curso	3
Ambientes de aprendizaje	5
Estrategias, métodos y técnicas	7
Motivación	7
Evaluación	8

Comunicación	3
Gestión del curso	4
Tecnologías de la información y comunicación	3

El proceso de evaluación docente del Tecnológico Nacional de México (TecNM) es el resultado de diferentes procesos que se efectuaron con el fin de contar con un instrumento validado por directivos del sistema, directores, subdirectores, jefes de departamento, profesores y alumnos [8]. Dicho instrumento con 48 enunciados que miden nueve dimensiones de las competencias docentes y uno la satisfacción general que el estudiante manifiesta del docente. Como se puede observar en la Tabla 1, la cantidad de preguntas no resulta igual para todas las dimensiones.

De acuerdo con el puntaje obtenido de cada uno de las dimensiones los profesores son categorizados y dependiendo de la categoría el Sistema de Gestión Integral (SGI) podría recomendar o no acciones correctivas o de mejora como se puede observar en la Tabla 2. Salvo en la última categoría (Excelente) todas las demás requieren de alguna acción para mejorar el desempeño docente de los profesores.

Tabla 2. Categorías del desempeño docente que se contempla por el SGI del TecNM.

Calificación	Parámetro de Evaluación Docente	Parámetro de procedimiento SGI	Acción
Menor a 3.50	Insuficiente	No satisfactorio	Acción correctiva
3.50 – 3.74	Suficiente	No satisfactorio	Acción correctiva
3.75 – 4.24	Bueno	Satisfactorio	Acción de mejora
4.25 – 4.74	Notable	Satisfactorio	Acción de mejora
4.75 – 5.0	Excelente	Satisfactorio	Sin acción

1.2 Programa piloto ITS Motul

El Instituto Tecnológico Superior de Motul es un organismo público y descentralizado que inició sus operaciones el 18 de septiembre de 2000, con 2 programas educativos, 67 alumnos y 7 profesores, cuenta a la fecha con 5 programas educativos, más de 1000 estudiantes y más de 50 profesores [9].

Cada semestre, como parte de las actividades y dando seguimiento a SGI, se lleva a cabo el proceso de evaluación docente así como a los resultados como marca la norma, sin embargo, con la llegada de nuevas técnicas de análisis y visualización de datos, se ha propuesto dar un giro al proceso de análisis de resultados, iniciando con un programa piloto en el Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales apoyado en el uso de nuevos algoritmos y técnicas cuyo objetivo es utilizar algoritmos de aprendizaje automático para analizar los resultados de la evaluación docente de diferentes cohortes que brinden nueva información para la toma de decisión de la administración considerando las características particulares de los docentes del programa educativo.

Con lo anterior en mente el departamento antes mencionado se dio a la tarea de analizar los resultados de la evaluación docente de los profesores del departamento en los últimos 10 años utilizando técnicas de visualización y algoritmos de aprendizaje automático para la comprensión del comportamiento del cuerpo docente.

2 Metodología

Para el desarrollo de trabajo se utilizó la metodología CRISP-DM (del inglés Cross Industry Standard Process for Data Mining) que establece una descripción del ciclo de vida de un proyecto estándar de análisis de datos cubriendo las fases, tareas respectivas y las relaciones entre estas tareas (véase la Fig. 1). La metodología CRISP-DM contempla el proceso de análisis de datos como un proyecto profesional, considera el hecho de que el proyecto no acaba una vez que se halla el modelo idóneo, sino que está relacionado con otros proyectos, y es preciso documentarlo de forma exhaustiva para que otros equipos de desarrollo utilicen el conocimiento adquirido y trabajen a partir de él [10].

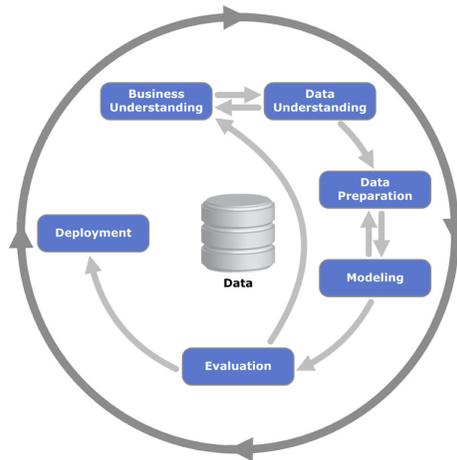


Fig. 1. Ciclo de trabajo del modelo CRISP-DM.

Esta metodología contempla desde el entendimiento del negocio y de los datos, la preparación y el modelado de datos, así como la evaluación del modelo y el uso del modelo resultante. Es importante destacar que cada proceso es diferente y emergente, por lo que los pasos a seguir en cada una de los pasos dependerán de la naturaleza del problema y de los datos.

3 Resultados

A continuación se describirán las principales actividades realizadas siguiendo la metodología y los principales resultados obtenidos en cada uno de ellas.

3.1 Comprensión del negocio

La comprensión del negocio se enfoca en la comprensión de los objetivos del proyecto convirtiéndolos en datos para la definición de un problema, de aquí que el planteamiento inicial de la propuesta incluyera la comprensión del comportamiento de los datos asociados a la evaluación docente, ya que aunque históricamente y por normativa se

sigue el proceso de SGI aún queda la duda si existe una mejor manera de comprender el comportamiento de la planta docente y si el modelo de clasificación por escala que usa el TecNM resulta realmente útil para poder caracterizar a los profesores.

Esto llevó a la determinación de usar un primer proceso de análisis de datos que incluyera algoritmos no guiados ya que suelen usarse cuando no se tiene una clase objetivo, pero se busca agrupar las instancias de acuerdo a su similitud con base en un grupo de variables [11], de esta manera estos algoritmos permiten experimentar de manera inicial el comportamiento de los datos y determinar si la variabilidad permite la clasificación en grupos bien definidos.

De igual manera es importante considerar que los resultados se verán limitados al Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales debido a que se trata de una iniciativa piloto para determinar la viabilidad de la propuesta de manera más amplia.

3.2 Comprensión de los datos

Los datos de la evaluación docente se recolectan a través de un sistema informático bajo la responsabilidad del Departamento de Desarrollo Académico y después de concluir con el periodo de recolección de datos, se le hace llegar los respectivos jefes de carrera para que ellos puedan tener una idea de cómo han resultado evaluados sus profesores y su departamento en general. En la Fig. 2 se puede observar como se presentan típicamente los resultados a un profesor, aunque la evaluación incluye datos sobre la asignatura impartida, la cantidad de estudiantes inscritos y la cantidad de estudiantes que participaron en el ejercicio de evaluación.

Aspectos Evaluados	Puntaje	Calificación
A) Dominio de la asignatura	4.64	NOTABLE
B) Planificación del curso	4.69	NOTABLE
C) Ambientes de aprendizaje	4.65	NOTABLE
D) Estrategias, métodos y técnicas	4.67	NOTABLE
E) Motivación	4.45	NOTABLE
F) Evaluación	4.54	NOTABLE
G) Comunicación	4.71	NOTABLE
H) Gestión del curso	4.63	NOTABLE
I) Tecnologías de la información y comunicación	4.72	NOTABLE
J) Satisfacción general	4.64	NOTABLE
TOTAL:	4.63	NOTABLE

Fig. 2. Resultados de la evaluación docente típica de un profesor.

Es importante destacar que la evaluación no se desglosa por grupo, ya que se protege el anonimato de los estudiantes, por lo que se tiene una apreciación general del comportamiento del profesor y no específica por grupo atendido.

Los resultados se entregan impreso a cada profesor y a cada jefe de departamento, por lo que no se cuenta con acceso a la base de datos original y se capturan todas las calificaciones del departamento para este ejercicio.

3.3 Preparación de los datos

Debido a la sensibilidad de los datos, tanto de la perspectiva de los estudiantes como de los profesores de la institución, se creó una base de datos exprofeso para los profesores

del departamento en cuestión para el ejercicio. Esto implicó rescatar los resultados impresos de varios años atrás. De igual manera es importante destacar que durante la pandemia no se realizó el proceso por instrucciones del TecNM lo que hace que haya un espacio de tiempo.

	Docente	CLAVE	Prof	Ciclo	Ciclo2	Alumnos atendidos	Dominio	Planificacion	Ambientes	Estrategias	Motivacion	Evaluacion	Comunicacion	Gestion	TIC	Satisfaccion	Total
0			10	2015A	0	46.0	3.59	3.84	3.41	3.75	3.67	3.77	3.70	3.96	4.06	3.68	3.74
1			8	2015A	0	NaN	3.10	3.28	3.30	3.38	3.26	3.45	3.17	3.56	3.82	3.00	3.33
2			1	2015A	0	59.0	4.39	4.47	4.01	4.41	4.15	3.97	4.39	3.94	4.48	4.30	4.25
3			6	2015A	0	132.0	4.32	4.47	4.30	4.35	4.17	4.20	4.34	4.32	4.49	4.45	4.34
4			4	2015A	0	132.0	3.78	3.82	3.78	3.84	3.61	3.57	3.79	3.65	3.17	3.62	3.76

Fig. 3. Vista general de la base de datos.

En la Fig. 3 se puede observar una vista general de la base de datos general a la que se agregó información del profesor, del ciclo de evaluación y de la cantidad total de estudiantes atendidos durante el periodo a evaluar.

Algunos cambios que se realizaron a la base de datos para poder usarla con los algoritmos no guiados fue la creación de claves numéricas para los profesores y los ciclos de evaluación. De igual manera se observó que en algunos ciclos no se contaba con el número de estudiantes atendidos de todos los profesores, por lo que se decidió llenar los espacios vacíos con un valor promedio para no afectar los resultados.

	Docente	CLAVE	Prof	Ciclo	Ciclo2	Alumnos atendidos	Dominio	Planificacion	Ambientes	Estrategias	Motivacion	Evaluacion	Comunicacion	Gestion	TIC	Satisfaccion	Total	Categoria
			0	46.000000	3.59	3.84	3.41	3.75	3.67	3.77	3.70	3.96	4.06	3.68	3.74	1		
			0	93.375887	3.10	3.28	3.30	3.38	3.26	3.45	3.17	3.56	3.82	3.00	3.33	0		
			0	59.000000	4.39	4.47	4.01	4.41	4.15	3.97	4.39	3.94	4.48	4.30	4.25	3		
			0	132.000000	4.32	4.47	4.30	4.35	4.17	4.20	4.34	4.32	4.49	4.45	4.34	3		
			0	132.000000	3.78	3.82	3.78	3.84	3.61	3.57	3.79	3.65	3.17	3.62	3.76	2		
				
			14	64.000000	4.49	4.45	4.41	4.46	4.24	4.31	4.47	4.50	4.50	4.53	4.44	3		

Fig. 4. Vista general de la base de datos modificada.

En la Fig. 4 se puede observar la base de datos ya modificada con todos los atributos con valores numéricos para facilitar el trabajo de los algoritmos de aprendizaje automático.

Adicionalmente se hizo una revisión rápida de los datos contenidos en cada una de las columnas para garantizar el correcto funcionamiento de los algoritmos, como se puede observar en la Fig.5 se calcularon las medidas de tendencia central para todas las variables y determinar su usabilidad posterior en el proceso. Las medidas de tendencia central incluyen la media, varianza, valor mínimo, valor máximo y cuartiles.

	Prof	Ciclo2	Alumnos atendidos	Domnio	Planificacion	Ambientes	Estrategias	Motivacion	Evaluacion	Comunicacion	Gestion	TIC	Satisfaccion	Total	Cate
count	164.000000	164.000000	164.000000	164.000000	164.000000	164.000000	164.000000	164.000000	164.000000	164.000000	164.000000	164.000000	164.000000	164.000000	164.000000
mean	6.054878	7.121951	93.375887	4.221098	4.316220	4.180244	4.255549	4.036646	4.111707	4.269512	4.294878	4.462866	4.244268	4.241159	2.6
std	3.753531	4.318288	32.650133	0.370022	0.343224	0.310754	0.320577	0.297363	0.271941	0.336063	0.247937	0.239611	0.403050	0.300795	0.7
min	0.000000	0.000000	27.000000	3.100000	3.230000	3.280000	3.060000	3.110000	3.230000	3.170000	3.560000	3.170000	3.000000	3.330000	0.0
25%	3.000000	3.000000	70.000000	4.000000	4.130000	4.037500	4.087500	3.860000	3.950000	4.087500	4.175000	4.367500	4.007500	4.077500	2.0
50%	6.000000	7.000000	93.375887	4.285000	4.390000	4.230000	4.330000	4.080000	4.140000	4.335000	4.320000	4.490000	4.305000	4.300000	3.0
75%	9.000000	11.000000	111.000000	4.490000	4.560000	4.390000	4.480000	4.240000	4.280000	4.492500	4.480000	4.612500	4.542500	4.442500	3.0
max	15.000000	14.000000	182.000000	4.880000	4.900000	4.820000	4.870000	4.620000	4.840000	4.910000	4.870000	4.910000	4.920000	4.790000	4.0

Fig. 5. Análisis de medidas de tendencia central de los atributos de la base de datos.

Finalmente para que los algoritmos funcionen de manera más eficiente, se escalaron los valores de todas las variables para garantizar que todas tuvieran valores dentro de la misma escala. Para esto se utilizó el algoritmo MaxMin para realizar la escala de los valores, dejando todos los atributos entre 0 y 1, como se puede observar en la Fig. 6.

	Prof	Ciclo2	Alumnos atendidos	Domnio	Planificacion	Ambientes	Estrategias	Motivacion	Evaluacion	Comunicacion	Gestion	TIC	Satisfaccion
0	0.666667	0.0	0.122581	0.275281	0.365269	0.084416	0.381215	0.370861	0.335404	0.304598	0.305344	0.511494	0.354167
1	0.533333	0.0	0.428232	0.000000	0.029940	0.012987	0.176796	0.099338	0.136646	0.000000	0.000000	0.373563	0.000000
2	0.066667	0.0	0.206452	0.724719	0.742515	0.474026	0.745856	0.688742	0.459627	0.701149	0.290076	0.752874	0.677083
3	0.400000	0.0	0.677419	0.685393	0.742515	0.662338	0.712707	0.701987	0.602484	0.672414	0.580153	0.758621	0.755208
4	0.266667	0.0	0.677419	0.382022	0.353293	0.324675	0.430939	0.331126	0.211180	0.356322	0.068702	0.000000	0.322917

Fig. 6. Datos escalados de la base de datos.

3.4 Modelado

Para la fase de modelado se usaron dos algoritmos de agrupación: K-means y GMM (Modelo de Mezclas Gaussianas). Para ello, primero se determinó el número ideal de grupos para los datos con los que se cuenta, usando las métricas de siluetas (Silhouette) como se puede observar en la Fig. 7, la puntuación más alta se obtiene con 4 grupos ya que se descarta el primer valor al no poder determinar si es un máximo local al no tener un precedente. También se aprecia como mientras el número de grupos se incrementa el valor de la métrica disminuye.

```
Silhouette score for k(clusters) = 2 is 0.3613533338497763
Silhouette score for k(clusters) = 3 is 0.23297341370158614
Silhouette score for k(clusters) = 4 is 0.2336821763671281
Silhouette score for k(clusters) = 5 is 0.21560520626593038
Silhouette score for k(clusters) = 6 is 0.21218132914446594
Silhouette score for k(clusters) = 7 is 0.20148955215447356
Silhouette score for k(clusters) = 8 is 0.202623722475816
Silhouette score for k(clusters) = 9 is 0.21115932845685823
Silhouette score for k(clusters) = 10 is 0.21918694496859776
Silhouette score for k(clusters) = 11 is 0.19985211562966768
Silhouette score for k(clusters) = 12 is 0.2180689668391447
Silhouette score for k(clusters) = 13 is 0.19277862395450872
```

Fig. 7. Resultados de la métrica de siluetas para los datos escalados.

Al utilizar ambos algoritmos para generar los cuatro grupos, los resultados se pueden observar en la Fig. 8., donde se puede observar que la distribución de elementos en las agrupaciones es semejante en ambos algoritmos. Se observa que en algoritmo GMM en el grupo 3 es menor al grupo que genera el K-means. Mientras que los grupos 0 y 2 de ambos algoritmos son los que agrupan a la mayor cantidad de registros de la base de datos.

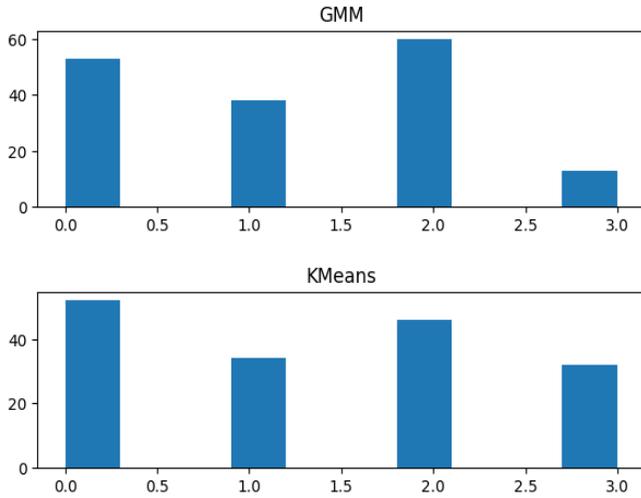


Fig. 8. Resultados agrupar a los registros de evaluación docente usando los algoritmos no guiados.

Se generaron vistas en 3D de los grupos generados por cada modelo como se observa en la Fig. 9 para el algoritmo K-means los grupos no se superponen, por lo que el mecanismo de agrupación parece ser eficiente, aunque se observa cierta cercanía entre 3 grupos, mientras uno queda diferenciado claramente.

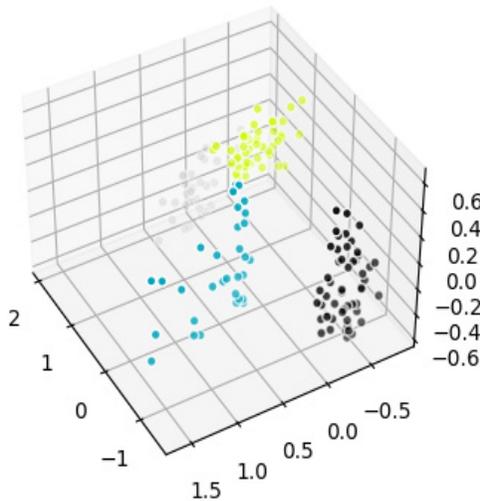


Fig. 9. Resultados agrupar a los registros de evaluación docente usando K-means.

En contraste en la Fig.10 el modelado usando GMM, se puede observar que los grupos no necesariamente son mutuamente excluyentes, por lo que la agrupación de

los registros podría no ser eficiente, ya que hay un grupo que aparece entre los demás pudiendo resultar en ruido al momento de clasificar a los profesores.

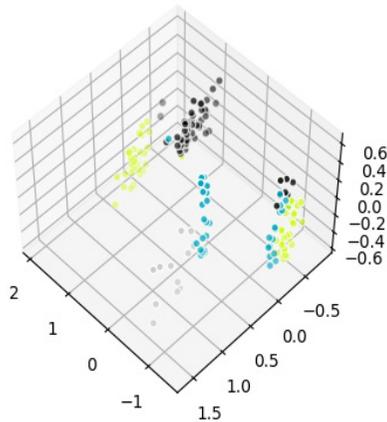


Fig. 10. Resultados agrupar a los registros de evaluación docente usando GMM.

Es importante recalcar que los grupos a los que los algoritmos asignan los registros no necesariamente son los mismos, es decir, un registro el K-means puede estar en el grupo 1 y en GMM puede estar en el cero sin que exista una razón por la cual son categorizados de esa manera, por lo que lo relevante del estudio resulta en determinar si los registros son agrupados con los mismos miembros.

Finalmente, al tratarse de algoritmos no guiados, los grupos generados deben ser revisados a profundidad para determinar el grado de coherencia que se puede extraer de ellos para categorizar a los profesores.

3.5 Evaluación

Para evaluar el nivel de idoneidad del modelo de clasificación, se tomaron como base las categorías en las que el modelo de SGI clasifica a los profesores, para contrastar con las clases que los modelos generan, para ello se generaron las tablas de confusión respectivas.

Tabla 3. Tablas de confusión del modelo de clasificación K-means.

SGI	Grupo generado por el algoritmo GMM			
	0	1	2	3
0	0	5	0	0
1	0	6	0	0
2	29	23	2	0
3	23	0	42	30
4	0	0	2	2

Como se puede observar en la Tabla 3 para el algoritmo K-means los grupos que el sistema SGI pueden ser divididos en otras clasificaciones, por lo que si el profesor fue catalogado como suficiente para el SGI podría pertenecer a otro grupo diferente para el algoritmo. Los grupos 0,1 y 4 se clasifican dentro de un solo grupo de acuerdo con el algoritmo K-means, mientras que los grupos 2 y 3 se dispersan en todos los grupos prácticamente.

Tabla 4. Tablas de confusión del modelo de clasificación GMM.

SGI	Grupo generado por el algoritmo GMM			
	0	1	2	3
0	0	0	5	0
1	0	0	6	0
2	19	1	17	170
3	22	41	0	32
4	0	4	0	0

Para el algoritmo GMM pasa exactamente lo mismo que en el caso anterior como se puede apreciar en la Tabla 4, se observan que los grupos 0, 1 y 4 del SGI son catalogados dentro del mismo grupo del GMM sugiriendo que no existen diferencias significativas entre esos dos grupos. Siendo los grupos 2 y 3 los más difíciles de clasificar ya que el algoritmo lo divide en prácticamente todas las categorías.

Estos resultados sugieren que los algoritmos no guiados pudiesen encontrar formas nuevas de clasificar a los profesores basados en los resultados históricos de su evaluación docente y no sólo los resultados puntuales de un ciclo específico.

3.6 Uso del modelo

Los resultados del uso de algoritmos no guiados se encuentran actualmente en un proceso de consideración por parte de la jefatura de departamento para generar modelos más descriptivos de las características de sus profesores para apoyarlos de manera más adecuada en su proceso de desarrollo docente a corto y mediano plazo. Con los resultados preliminares se planea incluir a otras carreras para determinar si los resultados pueden ser equiparables en los demás departamentos y de manera institucional.

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

El uso de datos que históricamente se almacenan en una institución educativa cobra relevancia cada vez más, especialmente en escenarios donde el aseguramiento de la calidad empieza a jugar un rol relevante para la toma de decisión.

Este ejercicio permitió no sólo integrar una base de datos que puede ser enriquecida cada semestre para volver a correr los algoritmos y determinar el grado de cambio o estabilidad de los resultados.

Estos resultados permiten sugerir que la categorización que realiza el SGI institucional en realidad no discrimina a los profesores con buenos resultados de aquellos que están presentando resultados menos adecuados, por lo que sería recomendable generar modelos que permitan identificar una mejor agrupación de los profesores de acuerdo con sus resultados de evaluación docente.

Debido a que los resultados se encuentran limitados a un programa educativo, sería interesante agregar más programas educativos hasta donde sea posible y contrastar los resultados de manera más general para determinar la eficiencia de los procesos de formación docente logran tener un impacto significativo en los profesores.

Referencias

1. Ellis, Roger: Quality Assurance for University Teaching: Society for Research into Higher Education, pp. 3-15 (1993)
2. Steinhardt, I., Schneijderberg, C., Götze, N. et al.: Mapping the quality assurance of teaching and learning in higher education: the emergence of a specialty? High Educ, pp. 221-237 (2017)
3. Dunrong, B.; Fan, M.: On Student Evaluation of Teaching and Improvement of the Teaching Quality Assurance System at Higher Education Institutions. Chinese Education & Society. pp. 100 – 115 (2009)
4. Shevlin, Mark; Banyard, Philip; Davies, Mark; Griffiths, Mark: The Validity of Student Evaluation of Teaching in Higher Education: Love me, love my lectures? Assessment & Evaluation in Higher Education, pp. 397–405 (2010)
5. Hornstein, H.; Law, H.: Student evaluations of teaching are an inadequate assessment tool for evaluating faculty performance. Cogent Education (2017)
6. Tavares, O.; Sin, C.; Videira, P.; Amaral, A.: Academics' perceptions of the impact of internal quality assurance on teaching and learning. Assessment & Evaluation in Higher Education, pp. 1293–1305 (2017)
7. Gobierno de México: Tecnológico Nacional de México. <https://www.gob.mx/tecnm/que-hacemos#:~:text=EI%20Tecnol%C3%B3gico%20Nacional%20de%20M%C3%A9xico,competentes%20para%20contribuir%20al%20desarrollo>. Accedido el 4 de marzo de 2024
8. Dirección General de Educación Superior Tecnológica: Evaluación Docente con Enfoque en Competencias. <http://www.dgest.gob.mx/docencia/evaluaciondocente> Accedido el 31 de agosto de 2018
9. Instituto Tecnológico Superior de Motul. <http://www.itsmotul.edu.mx/historia>. Accedido el 4 de marzo de 2024
10. Chapman, P.; Khabza, T.; Shearer, C.: CRISP-DM 1.0: Step by step datamining guide. The modeling agency. <https://www.the-modeling-agency.com/crisp-dm.pdf>. Accedido el 13 de febrero de 2018
11. Garreta, R.; Moncecchi, G.: Learning scikit-learn: Machine Learning in Python: Birmingham: Packt Publishing Ltd. (2013)

Contribuciones Parte 2 /
Contributions Part 2

Eseñanza y Aprendizaje de STEM /
STEM Teaching and Learning

Factores que afectan el uso de software matemático en cursos de fisicoquímica para estudiantes de ingeniería química

Ana R. Herrera-Soto¹, William E. Fagiani-Cruz¹

¹ Área de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de la Escuela de Ingeniería Química, Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad universitaria, zona 12, Ciudad de Guatemala
herreraana_29@yahoo.com
williamfagiani@gmail.com

Resumen. La presente investigación se enfoca en evaluar los factores que pueden afectar la disposición de los estudiantes de Ingeniería química ante el uso de software matemático en cursos de fisicoquímica a través de un estudio correlacional. La información necesaria para la evaluación se obtuvo por medio de encuestas destinadas a estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala y profesores guatemaltecos que han impartido clases de fisicoquímica o termodinámica. Se evaluaron factores demográficos y socioeconómicos. Existen indicios que apuntan a que los factores que más afectan la percepción de los estudiantes ante el uso de estas herramientas son el transporte, el acceso a equipo de cómputo y la previa exposición al uso de lenguajes de programación. De ese modo se resalta la importancia de incluir estos recursos en la formación de competencias termodinámicas de los futuros ingenieros químicos y poder cumplir con las exigencias del mercado laboral.

Palabras clave: Software, Fisicoquímica, Termodinámica, Enseñanza en Ingeniería química, Tecnologías de información y comunicación.

1 Introducción

La ingeniería es una actividad centrada en el manejo de recursos para la producción de bienes y servicios, y una de sus ramas es la ingeniería química [1]. Los avances tecnológicos han hecho que las herramientas que utilizan los ingenieros cambien con el paso del tiempo, en el caso de la ingeniería química esto ha llevado al uso de computadoras para simular procesos [2]. Por eso el campo laboral demanda que los estudiantes de ingeniería química desarrollen competencias relacionadas con el manejo de software y programación [3]. En la actualidad se utilizan diferentes paquetes computacionales para realizar análisis relacionados con fisicoquímica, y algunos de ellos ya han sido incorporados a los contenidos de los cursos sobre esta materia [4, 5]. El uso de software y lenguajes de programación en cursos de fisicoquímica forma parte de la incorporación de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza.

La Escuela de Ingeniería Química (IQ) de la Universidad de San Carlos (USAC) es una de las instituciones académicas que forman profesionales de esta rama de la ingeniería en Guatemala. Su pensum de estudios tiene clases de fisicoquímica que son coordinadas por el Área de Fisicoquímica. El Área clasifica los cursos en dos ramas:

conceptuales y prácticos. En los cursos conceptuales se encuentran: Físicoquímica 1, Físicoquímica 2, Termodinámica 3, Termodinámica 4 y Cinética de los procesos químicos. Estos se imparten en clases magistrales. Los cursos prácticos se imparten en un laboratorio, donde los alumnos llevan a cabo experimentos. Estos cursos son: Laboratorio de Físicoquímica 1 y 2.

Si bien en los cursos antes mencionados se utiliza software, se desconoce cuáles son los factores que afectan la percepción y disposición de los estudiantes ante el uso de estas herramientas. También se desconoce cuáles son los paquetes matemáticos y lenguajes de programación que utilizan los estudiantes de estas asignaturas. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue obtener información sobre el uso de software matemático en cursos del Área de Físicoquímica, impartidos en la Escuela de IQ de la USAC, para llegar a comprender como aspectos como: el sexo, la edad, el uso previo de lenguajes de programación, entre otros, puede afectar la percepción y disposición de los alumnos a utilizar estas herramientas.

2 Marco conceptual

Los profesionales de la ingeniería utilizan conocimientos científicos y matemáticos, en conjunto con el criterio ético y profesional para crear sistemas que sean útiles al ser humano y su entorno [6]. La ingeniería química se centra en la transformación de materias primas para la creación de materiales o productos [2]. Los profesionales de esta rama de la ingeniería desarrollan competencias específicas relacionadas con el manejo de matemática, física, operaciones unitarias, fenómenos de transporte, físicoquímica y termodinámica.

La físicoquímica explica el comportamiento de sistemas químicos, a niveles microscópicos y macroscópicos, basándose en conceptos físicos; su estudio se divide en cuatro áreas: termodinámica, química cuántica, mecánica estadística y cinética [7]. La termodinámica estudia y analiza la transformación de la energía y su aprovechamiento, pero también analiza las relaciones existentes entre las propiedades de la materia [8]. Esta rama es importante en la formación de ingenieros químicos, pues los conceptos estudiados en estas clases están vinculados con el manejo, diseño y operación de procesos de transporte, intercambio de calor, separación, entre otros [9]. En los cursos de físicoquímica y termodinámica los estudiantes aprenden a manejar conceptos clave en el planteamiento y resolución de balances de energía, y estudian la aplicación de modelos y ecuaciones de estado.

La ingeniería química ha evolucionado y ha incorporado el uso de software en la forma en que se resuelven problemas propios de esta disciplina [2]. Existe una gran variedad de herramientas computacionales que pueden ser utilizadas para obtener información termodinámica de los sistemas analizados, como por ejemplo el programa REFPROP del National Institute of Standards and Technology (NIST) o librerías Open Source como Cantera. La aplicación de software en este contexto también ayuda a resolver problemas que involucran expresiones matemáticas de gran dificultad, en ese sentido se pueden utilizar herramientas como Wolfram Mathematica o librerías Open Source como Sympy o Numpy entre otras.

La incorporación de software a las actividades profesionales de los ingenieros químicos hace necesario que el uso de estas herramientas también sea parte de los planes de estudio de esta profesión [9]. Pero el uso de estas herramientas no debería desmejorar

el proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos básicos de termodinámica [10] pues el usuario debe tener el criterio necesario para saber distinguir entre las diferentes herramientas que ofrece el software y tener la capacidad de interpretar y comprender la información que se obtiene al utilizarlas[11]. Esto coincide con las tendencias actuales en el campo de la educación, que indican que los procesos de aprendizaje deben ir de la mano con el uso de nuevas tecnologías, incorporando las TIC [12].

3 Metodología Empleada

El enfoque de esta investigación es mixto pues presenta elementos sistemáticos propios del campo cuantitativo y se busca una comprensión del fenómeno propia del campo cualitativo. El alcance es correlacional, debido a que distintos factores se relacionaron para inferir posibles líneas causales. La metodología utilizada es de carácter observacional y transversal porque los individuos no fueron sometidos a ningún tratamiento y fueron seleccionados desde varias cohortes.

Para recopilar la información se utilizaron tres encuestas distintas, denominadas: A, B y C; todas realizadas en la plataforma Google Forms. La encuesta A fue enviada a los estudiantes inscritos en cursos de Físicoquímica (Físicoquímica 1 y 2, Termodinámica 3 y 4, Cinética de procesos químicos, Laboratorio de físicoquímica 1 y 2) en el primer semestre del año 2024, pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la USAC. De los 290 estudiantes inscritos, 204 contestaron a la encuesta A. Esta herramienta consistía en una serie de preguntas cerradas en donde se cuestionó a los estudiantes sobre: aspectos demográficos, y socioeconómicos relacionados con el acceso a equipo de cómputo, uso de software, lenguajes de programación y su percepción sobre su uso. La encuesta B fue dirigida a los mismos estudiantes, en este caso se utilizaron preguntas abiertas y cerradas para conocer la opinión de los estudiantes sobre el uso de software y lenguajes de programación en cursos de físicoquímica. En esta ocasión se obtuvo la respuesta de 39 estudiantes. En ambas encuestas había una restricción que sólo permitía que los estudiantes ingresaran a ellas utilizando su correo institucional. La encuesta C fue dirigida a profesores guatemaltecos que han impartido cursos de físicoquímica. De nuevo se utilizaron preguntas abiertas y cerradas. El objetivo de la encuesta C era evaluar si los profesores utilizan software y lenguajes de programación en sus cursos, así como conocer su opinión sobre la implementación de estas herramientas en los cursos que imparten.

Para analizar estadísticamente las respuestas obtenidas en la encuesta A se hizo uso de elementos descriptivos para visualizar la información (gráficas y tablas de frecuencias). Posteriormente fue necesario realizar un proceso de inferencia de proporciones para analizar la representatividad de los resultados entre la muestra (204 estudiantes) y la población. Finalmente, para evaluar los contrastes de factores categóricos que plantea el problema de investigación, se utilizaron tablas de contingencia con el estadístico para inferir el nivel de correlación no paramétrica entre ellos. Todas las pruebas de hipótesis e intervalos de confianza se realizaron con un nivel de significancia del 5%.

4 Resultados

El uso de software y la aplicación de esta tecnología durante la formación de un estudiante es imprescindible. Al cuestionar a los estudiantes del Área de Físicoquímica, de la Escuela de IQ de la USAC, sobre el uso de software matemático entre el 97.06% (IC del 95%: 94.74% a 99.38%) dicen haber utilizado este tipo de herramientas en cursos que no pertenecen al Área (matemática, físico, etc). Según la figura 1 el software matemático más utilizado en estos cursos es Excel. Si bien este programa es una herramienta muy utilizada en distintas aplicaciones, este no cuenta con las funciones necesarias para resolver problemas de álgebra o cálculo diferencial e integral. El segundo software más utilizado es Geogebra, le sigue Wolfram Mathematica y Wolfram Alpha. Pocos estudiantes dicen haber utilizado Polymath, Matlab, Jupyter Notebook y Octave. En el caso del uso de Wolfram Mathematica, Polymath y Matlab la facultad de Ingeniería no proporciona licencias de estudiante.

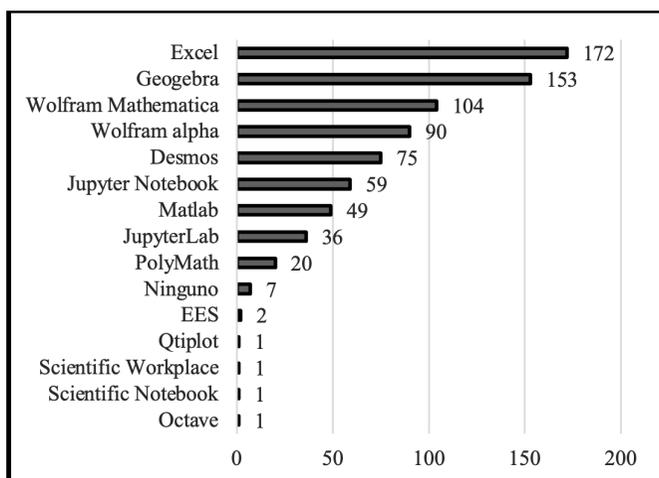


Fig. 1. Software usado clases de la Facultad de Ingeniería USAC.

Al evaluar el uso de software matemático en cursos del Área de Físicoquímica el 85.78% (IC del 95%: 80.99% a 90.58%) de los estudiantes afirman haber utilizado programas de este tipo en estas clases. Según la figura 2 el software más utilizado por los encuestados es Excel. En este caso su uso podría estar ligado a la necesidad de crear modelos matemáticos para representar la cinética de reacciones, o la aplicabilidad de las herramientas de este programa para procesar y analizar datos obtenidos en prácticas de laboratorio. Los alumnos de Físicoquímica 2 y Termodinámica 4 también utilizan Excel para resolver sistemas de ecuaciones que representan el equilibrio líquido vapor de mezclas binarias. El siguiente software más utilizado por los estudiantes es Wolfram Alpha, necesario para resolver ecuaciones de estado, integrales o derivadas propias de cálculos de Físicoquímica 1. A continuación los estudiantes refirieron el uso de Jupyter Notebook. Esta herramienta se utiliza junto con bibliotecas Open Source en el curso de Termodinámica 3 como una alternativa para localizar la información que normalmente se busca en las tablas de vapor o en los diagramas termodinámicos de sustancias puras.

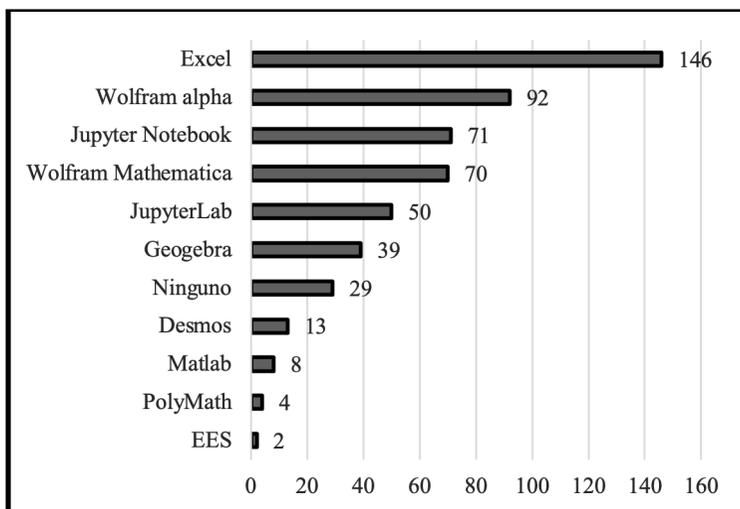


Fig. 2. Software usado en las clases de fisicoquímica

El uso de software para resolver ecuaciones de estado o analizarlas es común en la enseñanza de la termodinámica y fisicoquímica. Algunos autores [9] han reportado usar programas tipo Open Source empleando Matlab para que sus estudiantes evalúen ecuaciones de estado complejas. Estos autores resaltan la necesidad de implementar estas herramientas en los cursos de termodinámica, pues según ellos garantiza que las clases vayan de la mano con los nuevos avances de esta rama del conocimiento, además de promover que los alumnos adquieran competencias y habilidades que son demandadas en el campo laboral por el sector industrial. Otros programas y lenguajes de programación utilizados en cursos de termodinámica y fisicoquímica son: Matlab [13], Google colab notebooks [14], Clapeyron y Julia [15], Wolfram Mathematica [16, 17], gPROMS y GAMS [18], Aspen Plus [19, 20], Jupyter notebooks y Python [21] y el lenguaje Octave [22].

La encuesta C permitió cuestionar a profesores guatemaltecos de fisicoquímica sobre el uso de software en sus clases. Estos profesores coinciden en que la implementación de software permite resolver cálculos complejos de forma más simple. Uno de los profesores señala que manejar los cálculos de esta forma permite al estudiante y al profesor centrarse en el estudio de los aspectos relevantes de la materia. Otro de los profesores indica que el uso de algoritmos de programación favorece la adquisición de competencias relacionadas con el pensamiento crítico. Los profesores también resaltan la problemática que representa el acceso a las licencias para utilizar programas, y señalan que ante esto han buscado alternativas, como el uso de programas Open Source. Otro aspecto que los motiva a utilizar software es el hecho de que la industria trabaja con procesos automatizados, pues reconocen la necesidad de exponer a sus estudiantes a los avances tecnológicos. Los profesores que participaron en la encuesta también reportan utilizar software Open Source para preparar el material que utilizarán en sus explicaciones.

La mayoría de los estudiantes que respondieron a la encuesta B señalan que el uso de software les permite resolver problemas complejos con mayor facilidad e inclusive buscar información termodinámica de forma más sencilla. Pocos estudiantes señalan que esto repercute en su comprensión de los fenómenos analizados.

Además de la importancia como herramientas didácticas, el uso de lenguajes de programación y software es una competencia demandada actualmente en el campo laboral de la ingeniería química [3, 15, 23, 24]. En el caso de los estudiantes evaluados en este estudio se concluyó que un porcentaje del 39.71% (IC del 95%: 32.99% a 46.42%) dice sentirse cómodo al utilizar lenguajes

de programación. Al cuestionar a los estudiantes acerca de su percepción sobre la resolución de problemas que necesitan la implementación de métodos numéricos o calculadoras científicas, la mayoría de los encuestados dijo que, aunque si cuenta con las herramientas necesarias le parece algo difícil de hacer. La mayoría de los estudiantes dijo que le gustaría recibir clases de programación y dice tener conocimientos sobre los programas tipo Open Source. Al cuestionarles sobre la importancia de adquirir habilidades de programación durante su formación profesional solamente el 39.7% de los estudiantes clasificó esto como “muy importante”, en tanto el 46.1% lo clasificó como “importante”, el resto dijo que esto no era importante.

A continuación, se presentarán los resultados de evaluar los posibles factores que podrían afectar la percepción de estos estudiantes sobre el uso de lenguajes de programación y software matemático.

Según los resultados de la encuesta A, el 52.5% de los estudiantes dijeron haber recibido cursos sobre programación en su formación media (escuela secundaria y diversificado). El 86.76% de ellos cree poseer conocimientos sobre programación. Según el análisis estadístico, como se representa en la figura 3, posiblemente exista una relación significativa entre el hecho de haber estudiado programación en la formación media y la percepción de poseer conocimientos al respecto. En cuanto al uso de este tipo de herramientas en cursos que imparte la Facultad de Ingeniería, solo 46.6% de los estudiantes que participaron en la encuesta dicen haber utilizado lenguajes de programación en cursos ajenos al Área de Fisicoquímica (matemática, física, etc). Esta proporción se reduce al cuestionar sobre su uso en cursos del Área, en este caso el 30.9% de los estudiantes dijeron haber utilizado un lenguaje de programación, siendo Python el más utilizado. El 60.3% de los estudiantes dijo sentirse incómodo al utilizar lenguajes de programación, implicando una posible falta de conocimiento al respecto. La figura 4 representa el resultado de evaluar la relación entre el uso de lenguajes de programación durante la carrera y la percepción sobre el uso de ellos. De esto se concluyó que existe una relación estadística significativa entre el hecho de que el estudiante ya esté familiarizado con este tipo de herramientas y su comodidad al utilizarlas. Investigaciones ya han señalado que los conocimientos previos sobre programación afectan la forma en que los estudiantes aprenden a utilizar estas herramientas, e inclusive su pensamiento crítico para evaluar y resolver problemas [25].

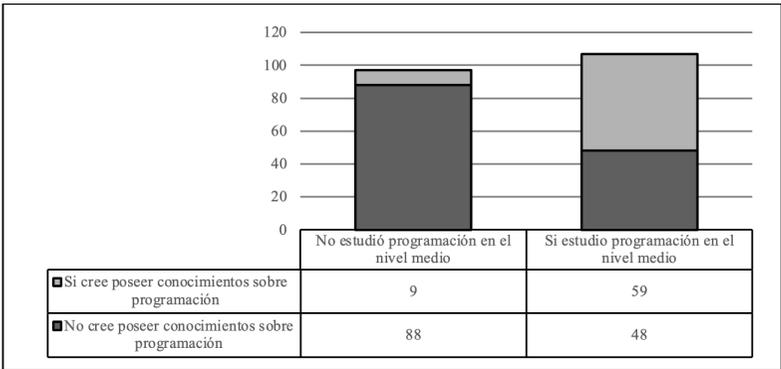


Fig. 3. Evaluación de la relación entre el conocimiento previo sobre lenguajes de programación en la educación media y percepción sobre conocimientos al respecto.

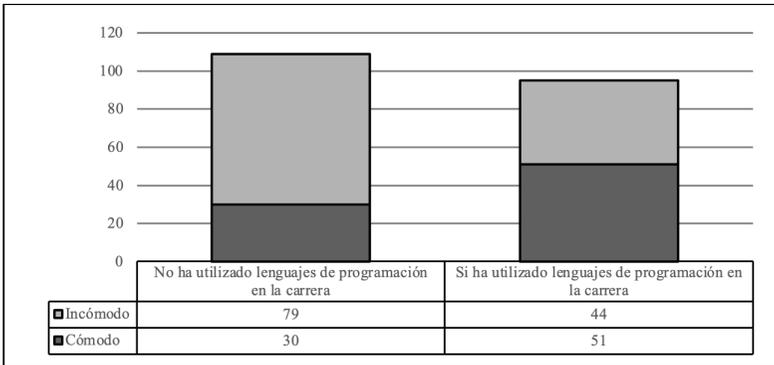


Fig. 4. Evaluación de la relación entre el conocimiento previo sobre lenguajes de programación y predisposición a utilizarlos.

También se evaluó la inferencia de factores socioeconómicos sobre el uso de software por parte de los estudiantes. Debido a que el campus en donde se imparte la carrera de IQ, en la USAC, no cuenta con una residencia universitaria dentro de sus instalaciones se evaluó el posible efecto que pueden tener los medios de transporte utilizados por los estudiantes sobre su capacidad para llevar sus computadoras a clase. Algunos estudiantes viven en residencias cercanas al campus y otros viven en la Ciudad de Guatemala o en su periferia, haciendo necesario su desplazamiento. Según los resultados obtenidos el tipo de transporte utilizado tiene un efecto sobre la posibilidad de transportar sus computadoras hacia el campus de la universidad (figura 5). Esto podría estar ligado a la necesidad de utilizar transporte público, y en ocasiones el uso de este tipo de servicio en Ciudad de Guatemala puede ser incómodo o inseguro. Según los resultados de la encuesta 48.5% de los estudiantes utiliza transporte público, el 30.4% utiliza carro propio, y un 25.5% se transporta en el carro de un familiar o amigo. El 22.5% de los estudiantes camina para llegar a la universidad, y un bajo porcentaje utiliza motocicleta. El escenario de utilizar motocicleta, transporte público o caminar para llegar al campus podría implicar que las computadoras de los estudiantes podrían dañarse al exponerse a accidentes.

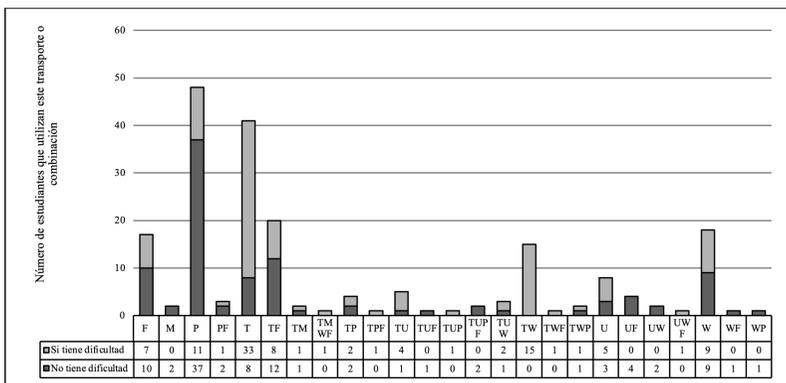


Fig. 5. Evaluación de la relación entre el tipo de transporte utilizado para ir al campus universitario y la posibilidad de llevar una computadora al salón de clases. P= Carro propio, T= transporte público, W = Caminando, F = carro familiar/amigo, M = motocicleta, U = taxi/Uber (Más de una letra quiere decir que el estudiante utiliza una combinación de transportes)

Se determinó que el 89.7% de los estudiantes cuenta con computadora propia, el 7.8% utiliza una computadora familiar (compartida entre miembros de su familia), un 2% utiliza una computadora prestada y un 0.5% no cuenta con equipo de cómputo. Según el análisis estadístico representado en la figura 6, el acceso al equipo de cómputo tiene una relación significativa con la percepción del estudiante sobre el uso de software matemático. El 89.7% de los estudiantes que participaron en la encuesta cuentan con una computadora portátil. En cuanto al tipo de arquitectura que tiene su computadora, el 88.2% de los estudiantes dijo contar con computadoras de 64 Bits. Este factor podría tener incidencia sobre el tipo de software que se puede utilizar en las clases, pues existen programas que sólo pueden ser utilizados en computadoras de 64 Bits. Al cuestionar sobre el tipo de sistema operativo que utilizan, la mayoría de los estudiantes reportó utilizar Windows, un porcentaje menor dijo utilizar MacOS, y ningún estudiante dijo utilizar Linux. Esto también podría crear limitaciones para que el profesor seleccione con qué programa desea trabajar con sus estudiantes.

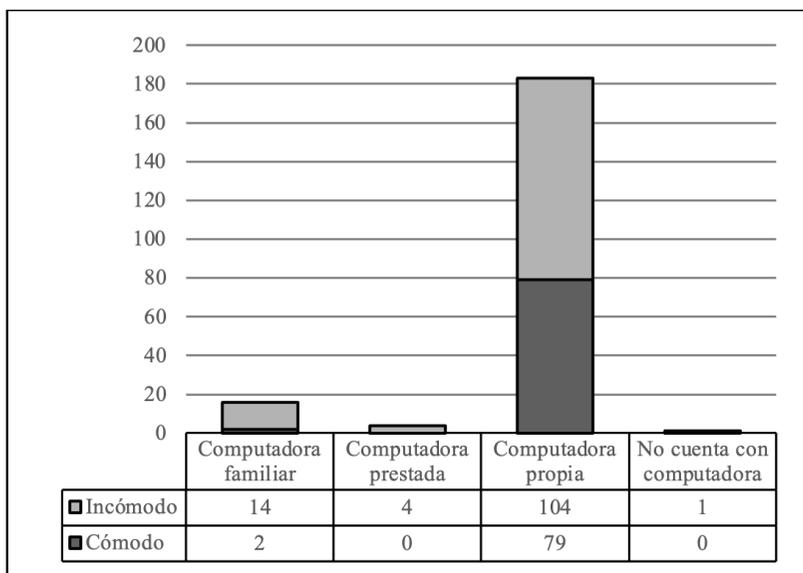


Fig. 6. Evaluación de la relación entre el acceso a equipo de cómputo y la percepción de los estudiantes sobre el uso de software en la carrera.

La edad de los estudiantes que participaron en esta encuesta se encuentra en un rango que va de los 19 a los 37 años. Se ha señalado la posible existencia de una relación inversa entre la edad de los estudiantes universitarios y su actitud hacia el uso de computadoras e internet [26], o que los estudiantes de edad más avanzada parecen sentirse menos capaces de trabajar con las TIC [27]. En esta investigación esto podría llevar a considerar que este factor afecta la percepción que tienen los estudiantes respecto al uso de software matemático, pero la evaluación estadística realizada mostró que probablemente no existe una relación significativa entre estos factores (figura 7).

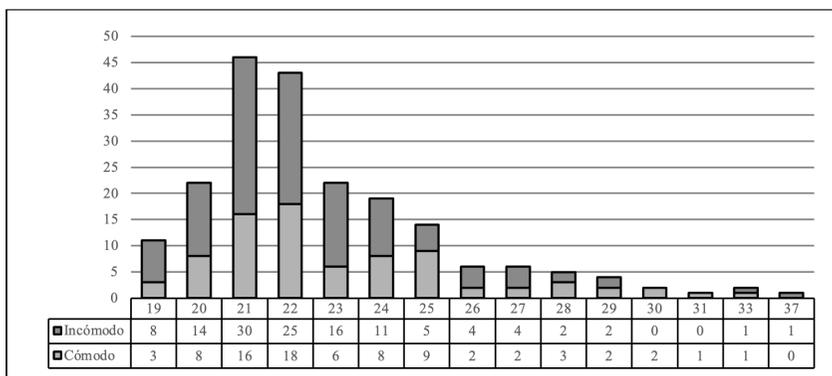


Fig. 7. Evaluación de la relación entre la edad y la percepción de los estudiantes sobre el uso de software en la carrera.

Otro aspecto demográfico analizado fue el sexo de los estudiantes. El 58.8% de los estudiantes que contestaron a la encuesta fueron mujeres, el resto hombres. Los resultados muestran que no existe una relación estadística significativa entre el sexo de los encuestados y su percepción sobre el uso de software matemático, esto se representa en la figura 8.

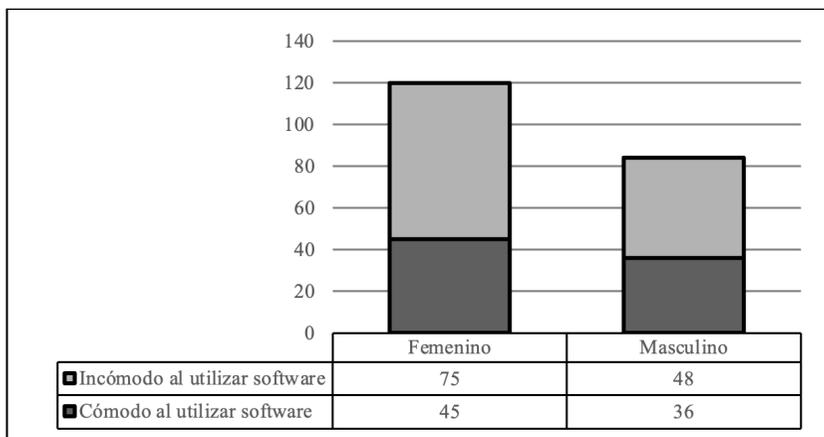


Fig. 8. Evaluación de la relación entre el sexo y la percepción de los estudiantes sobre el uso de software en la carrera.

Los resultados de esta investigación resaltan la importancia de exponer a los estudiantes de ingeniería química al uso de software y lenguajes de programación. El hecho de que un alto porcentaje (60.3%) de los alumnos encuestados se sientan incómodos al utilizar lenguajes de programación señala la necesidad de incluir este tipo de herramientas en el desarrollo de los cursos de la red curricular. La exposición al uso software junto a lenguajes de programación es un factor que afecta la percepción de los estudiantes sobre estas herramientas, y que puede ser una herramienta didáctica. Otros factores analizados que parecen causar un efecto sobre la disposición de los estudiantes (tipo de transporte y acceso al equipo de cómputo) son aspectos relacionados con la infraestructura del país, que podrían ser evaluados por la administración de

la institución académica a fin de buscar soluciones que faciliten el acceso de los estudiantes al uso de software matemático.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

Los aportes de los profesores encuestados son valiosos para identificar la apremiante necesidad de utilizar software matemático en cursos de fisicoquímica y termodinámica. Su uso facilita la realización de cálculos y permite enfocar la clase en la evaluación de conceptos termodinámicos. Para lograr esto es necesario considerar la necesidad de adquirir licencias para el uso de programas especializados y capacitar a los docentes en el uso de programas tipo Open Source. Debe resaltarse la necesidad de que los estudiantes aprendan a manejar lenguajes de programación, lo cual les será demandado en el campo laboral. El hecho de que un bajo porcentaje de los estudiantes de ingeniería química de esta universidad se sienta cómodo al utilizar estas herramientas resalta la necesidad de revisar el pensum de estudio y evaluar alternativas para incluir más actividades que expongan a los estudiantes al uso de esta tecnología.

La relación entre la disposición y percepción de los estudiantes ante el uso de estas herramientas demuestra que es necesaria la implementación de estrategias que hagan más cómodo el trabajo del estudiante con una computadora, como por ejemplo la creación de salones de cómputo o la posibilidad de llevar a cabo algunas actividades a distancia.

Futuras investigaciones podrían evaluar la efectividad del uso de software matemático y lenguajes de programación en cursos del Área de Fisicoquímica, y la incidencia sobre la apropiación de conceptos y desarrollo de competencias.

Agradecimientos. Al personal del Área de Fisicoquímica de la Escuela de Ingeniería Química, a los profesores Adolfo Gramajo, Federico Salazar, Mayra Quemé, Jorge Godínez, Ariel Villela y Julio Vargas.

Referencias

1. Valencia Giraldo, A.: La relación entre la ingeniería y la ciencia. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. 156–174 (2004)
2. Martínez Sifuentes, V.H.; Alonso Dávila, P.A.; López Toledo, J., Salado Carbajal, M.; Rocha Uribe, J.A.: Estrategias en el proceso enseñanza-aprendizaje. Simulación de procesos en Ingeniería Química. Plaza y Valdes Editores, pp.19-21 (2000)
3. Andika, R.; Putra, Z.A.: Teaching Programming to Chemical Engineering Students. *ASEAN Journal of Science and Engineering Education*. 2, 51–60 (2021). <https://doi.org/10.17509/ajsee.v2i1.36935>
4. Mulop, N.; Yusof, K.M.; Tasir, Z.: A Review on Enhancing the Teaching and Learning of Thermodynamics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 56, 703–712 (2012). <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.706>
5. Ringer McDonald, A.: Teaching Programming across the Chemistry Curriculum: A Revolution or a Revival? Ringer McDonald, A.; Nash, J.A. (Ed): *Teaching Programming across the Chemistry Curriculum*. ACS Publications. pp. 1-11 (2021). <https://doi.org/10.1021/bk-2021-1387.ch001>

6. Kant, V.; Kerr, E.: Taking Stock of Engineering Epistemology: Multidisciplinary Perspectives. *Philosophy & Technology*. 32, 685–726 (2019). <https://doi.org/10.1007/s13347-018-0331-5>
7. Levine, I.N.: *Termodinámica. Principios de fisicoquímica*. p. 1. McGraw-Hill (2014).
8. Çengel, Y.A.; Boles, M.A.: Introduction and basic concepts. *Thermodynamics: an engineering approach*. p. 1. McGraw-Hill (2015).
9. Martín, Á.; Bermejo, M.D.; Mato, F.A.; Cocero, M.J.: Teaching advanced equations of state in applied thermodynamics courses using open source programs. *Education for Chemical Engineers*. 6, e114–e121 (2011). <https://doi.org/10.1016/j.ece.2011.08.003>
10. Westerberg, A.W.: Aspectos Humanos: la redefinición del papel de los ingenieros químicos. *Educación Química*. 7, 25 (2018). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.1996.1.66683>
11. Toselli, L.A.; Guerrero, M.P.; Monesterolo, V.M.; Beltrán, R.A.: Aplicación del Simulador ChemCADTM en la Enseñanza en Carreras de Ingeniería. *Formación Universitaria*. 2, 19–24 (2009). <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062009000300004>
12. Cobo Romaní, J.C.: El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *ZER: Revista De Estudios De Comunicación*. 14, 295–318 (2011).
13. Acevedo, J.G.; Valencia Ochoa, G.; Obregon, L.G.: Development of a new educational package based on e-learning to study engineering thermodynamics process: combustion, energy and entropy analysis. *Heliyon*. 6, e04269 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04269>
14. Vallejo, W.; Díaz-Uribe, C.; Fajardo, C.: Google Colab and Virtual Simulations: Practical e-Learning Tools to Support the Teaching of Thermodynamics and to Introduce Coding to Students. *ACS Omega*. 7, 7421–7429 (2022). <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c00362>
15. Paoli, L.T.; Inguva, P.K.; Haslam, A.J.; Walker, P.J.: Confronting the thermodynamics knowledge gap: A short course on computational thermodynamics in Julia. *Education for Chemical Engineers*. 48, 1–14 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.ece.2024.03.002>
16. Santos, M.J.; Medina, A.; Mateos Roco, J.M.; Queiruga-Dios, A.: Compartmental Learning versus Joint Learning in Engineering Education. *Mathematics*. 9, 662 (2021). <https://doi.org/10.3390/math9060662>
17. Binous, H.; Mejri, K.; Bellagi, A.: Application of graduate-level numerical tools to teach phase equilibria of liquid ternary systems. *Computer Applications in Engineering Education*. 29, 1589–1601 (2021). <https://doi.org/10.1002/cae.22411>
18. Garma, R.; Sioud, D.; Binous, H.; Bellagi, A.: Introduction to the modeling of complex chemical reaction equilibrium using gPROMS® and GAMS®. *Computer Applications in Engineering Education*. 32, (2024). <https://doi.org/10.1002/cae.22714>
19. Roman, C.; Delgado, M.Á.; Ramírez, J.; García-Morales, M.: AN EXAMPLE OF SUCCESSFUL USE OF SIMULATIONS INTO CHEMICAL ENGINEERING CORE MATTERS. *EDULEARN20 Proceedings*. 6757-6764 (2020). <https://doi.org/10.21125/edulearn.2020.1759>
20. Pradhan, S.; Madihally, S. V.: Teaching Process Simulators during COVID-19 Pandemic: Analysis on the Digitalization of a Dry Laboratory. *J Chem Educ*. 99, 3007–3019 (2022). <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00494>
21. Bravenec, A.D.; Ward, K.D.: Interactive Python Notebooks for Physical Chemistry. *J Chem Educ*. 100, 933–940 (2023). <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00665>
22. West, M.; Diaz, J.; Porche, Z.T.; Veldman, B. V.: Exploration of Single Compound Phase Diagrams in Chemistry Courses Using MATLAB or Octave. 2023 Congress in Computer Science, Computer Engineering, & Applied Computing (CSCE). pp. 2069–2073. *IEEE* (2023). <https://doi.org/10.1109/CSCE60160.2023.00340>
23. Azmi, N.A.; Yusof, K.M.; Phang, F.A.: How to Motivate Chemical Engineering Undergraduates to Learn Programming? *Chem Eng Trans*. 56, 1303–1308 (2017). <https://doi.org/10.3303/CET1756218>
24. Verrett, J.; Boukouvala, F.; Dowling, A.; Ulissi, Z.; Zavala, V.: Computational Notebooks in Chemical Engineering Curricula. *Chem Eng Educ*. 54, 143–150 (2020).
25. Arjmandi, M.; Woo, M.W.; Mankelow, C.; Loho, T.; Shahbaz, K.; Auckaili, A.; Thambyah,

- A.: Embedding computer programming into a chemical engineering course: The impact on experiential learning. *Education for Chemical Engineers*. 43, 50–57 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.01.008>
26. Abedalaziz, N.; Jamaluddin, S.; Leng, C.H.: Measuring Attitudes toward Computer and Internet Usage among Postgraduate Students in Malaysia. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 12, 200–216 (2013).
27. Padilla-Carmona, T.; Gil Flores, J.; Rísquez, A.: Autoeficacia en el uso de TIC en estudiantes universitarios maduros. *Educación XX1*. 25, 19–40 (2022). <https://doi.org/10.5944/educxx1.30254>

Propuesta de renderizado de imágenes 3D mediante una computadora de alto rendimiento y bajo costo

Jaqueline Sánchez Espinoza¹, Cozobi García Herrera², Sandra Sánchez Espinoza³
Laura Cecilia Méndez Guevara⁴, Ma. de Jesús Gutiérrez Sánchez⁵

^{1,2,3} Centro Universitario UAEM Valle de Teotihuacán, Cerrada Nezahualcōyotl S/N 55955, México

{jsancheze, cgarciah, ssancheze, lcmendezg}@uaemex.mx

⁴ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Colonia Carboneras Mineral de la Reforma Hidalgo
{madejesus_gutierrez}@uah.edu.mx

Resumen. Problema: El rápido avance tecnológico ha generado una mayor demanda de procesamiento de cómputo, lo que ha llevado a la necesidad de desarrollar computadoras de alto rendimiento que sean más eficientes y económicas. **Propósito:** El objetivo principal es diseñar una computadora de alto rendimiento reciclando equipos para procesar imágenes 3D y comprobar si los tiempos de ejecución mejoran. **Metodología:** Se implementó la arquitectura cliente/servidor, Ganglia Monitoring System para medir el rendimiento de CPU, RAM y red de nodos, XDR para analizar tráfico de red y RRDtool para registrar y graficar datos capturados. **Resultados:** El tiempo promedio de renderizado de imágenes 3D con tres nodos es de: 5:13 min, dos nodos 18:87 min y un nodo 29:07 min. **Discusión:** La investigación permite comprobar que el diseño de una computadora de alto rendimiento con equipos reciclados permite renderizar imágenes 3D en menos tiempo de ejecución y con la misma calidad de renderizado aprovechando los recursos disponibles.

Palabras clave: Cómputo de alto rendimiento, Renderizado, Clúster, Procesamiento de imágenes.

1 Introducción

Los sistemas distribuidos y el cómputo de alto rendimiento son áreas especializadas de la computación que surgieron en los años 80. Aunque su evolución se detuvo por un tiempo debido al aumento en la capacidad de cómputo de los equipos, volvieron a cobrar importancia con el crecimiento de la información y la necesidad de tiempos de respuesta más rápidos [1].

En México, la supercomputadora MITI, creada por la UNAM, se usa en la investigación de la estructura del universo, el comportamiento de las partículas y el diseño de materiales. La Universidad Nacional de Loja también desarrolló un clúster de alto rendimiento utilizado para programación en paralelo, Big Data y renderizado de imágenes y videos. En la Universidad Nacional José María Argudas, se investigó el uso de un clúster de alto rendimiento para renderizar modelos 3D fotorrealistas [2].

Hoy en día, las imágenes generadas por computadora son esenciales en varios sectores, como investigación, empresas, desarrollo y entretenimiento. El uso de una computadora de alto rendimiento ayudaría a reducir los tiempos de procesamiento de imágenes y modelos 3D.

El cómputo de alto rendimiento (HPC) consiste en agregar más poder de cómputo a un equipo o conjunto de equipos para lograr una capacidad de procesamiento mayor que las computadoras comunes [3]. Se utiliza en áreas como la ingeniería, investigación médica, exploración, modelado, simulación, manufactura, análisis de Big Data e inteligencia artificial. Estos procesos requieren muchos cálculos computacionales y las computadoras convencionales no pueden satisfacer la demanda. Por lo tanto, la investigación se centra en implementar una computadora de alto rendimiento que sea económica y en encontrar el software necesario para el proyecto. Además, se realizarán pruebas de procesamiento de imágenes 3D para evaluar la reducción de los tiempos de renderizado, lo cual es crucial debido a que el procesamiento de imágenes requiere muchos recursos computacionales.

1.1 Arquitectura de Computadoras

La arquitectura de computadoras abarca el diseño de todas las computadoras, desde microprocesadores hasta supercomputadoras. Hay dos tipos de arquitectura: Harvard, utilizada en microcontroladores y procesadores de señales; y Von Neumann, principalmente utilizada en computadoras personales. Los elementos clave en la arquitectura de una computadora son el procesador, la memoria y los dispositivos de entrada y salida. El procesador se encarga de las operaciones y las instrucciones, mientras que la memoria almacena la información. Los dispositivos de entrada y salida permiten a los usuarios interactuar y obtener resultados del procesamiento. [4].

1.2 Clúster

Un clúster es un conjunto de computadoras que comparten hardware y trabajan de forma paralela para funcionar como un solo servidor. Los clústeres se dividen en tres categorías: alto rendimiento, alta disponibilidad y balanceo de carga. El clúster de alto rendimiento se utiliza para realizar tareas de cálculo intensivo, mientras que el clúster de alta disponibilidad es un sistema confiable que puede corregir fallos y mantenerse activo. El clúster de balanceo de carga se utiliza para distribuir la carga de trabajo entre varios dispositivos y se utiliza principalmente en servidores de internet [5].

1.3 Procesamiento de imágenes

El procesamiento digital de imágenes tiene como objetivo principal la manipulación de una o varias imágenes, para lograr como resultado otras que sean de mayor utilidad en donde se extrae la máxima información de estas [6]. Las imágenes fotorrealistas son imágenes generadas por computadora mediante complejos cálculos matemáticos; este tipo de imágenes en la actualidad tienen un uso en diferentes campos de la ciencia, la simulación y en el entretenimiento [7].

1.4 Renderizado

El renderizado es un proceso de alta demanda que pretende generar imágenes fotorrealistas a partir de imágenes 2D y 3D, mismo que se ejecuta por medio de programas informáticos. Este término técnico es utilizado por los animadores o productores audiovisuales [7].

2 Metodología

Para el desarrollo de esta investigación se plantea el objetivo general de implementar una computadora de alto rendimiento que ofrezca un mayor poder de cómputo para el procesamiento de imágenes 3D con el fin de reducir los tiempos de ejecución. De dicho objetivo se desprenden las siguientes actividades:

- Determinar los componentes que conforman la computadora de alto rendimiento.
- Establecer las mejores opciones de software para la gestión de la computadora de alto rendimiento construida.
- Realizar pruebas de rendimiento con imágenes 3D para comprobar si se reducen los tiempos de renderizado.

3 Desarrollo

Se implementó una computadora de alto rendimiento en dos pasos: primero se buscó el software necesario y se implementó en máquinas virtuales, luego se implementó en computadoras físicas y se realizaron pruebas de conexión. Las características de las computadoras utilizadas se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1: Características de las computadoras.

Nodo	Marca	Procesador	Memoria RAM	Disco duro
nodoMaestro	Dell	Intel Pentium (R)D	2 GB	160 GB
nodo1	Dell	Intel Pentium (R)D	4 GB	160 GB
nodo2	Lenovo	AMD Ryzen 7	8 GB	1TB
nodo3	Samsung	AMD E1	5.4 GB	2TB

El uso de sistemas operativos como Windows, MacOS y Linux es fundamental para el funcionamiento de una computadora. Entre las diversas distribuciones de Linux se encuentran Ubuntu, Debian, CentOS, Red Hat, Fedora, OpenSUSE y Linux Mint [8]. Estos sistemas son ideales para computadoras de alto rendimiento. En este caso, se optó por instalar Ubuntu 20.04 y asignar direcciones IP para la comunicación entre computadoras ver Tabla 2.

Tabla 2. Direcciones IP de los nodos.

Nodo	Dirección IP	Mascara de red	Puerta de enlace	DNS
nodoMaestro	192.168.0.100	255.255.255.0	192.168.0.1	8.8.8.8
nodo1	192.168.0.101	255.255.255.0	192.168.0.1	8.8.8.8
nodo2	192.168.0.102	255.255.255.0	192.168.0.1	8.8.8.8
nodo3	192.168.0.103	255.255.255.0	192.168.0.1	8.8.8.8

Para la configuración de la Red se utilizó un switch TP-Link modelo TL-SF1005D y cables de red para configurar la red. Se configuraron los archivos hosts para asignar nombres a los nodos del arreglo en cada máquina. La Figura 1 muestra el archivo del nodo maestro ya configurado.

```
root@cluster: /home/cluster
root@cluster:/home/cluster# cat /etc/hostname
nodoMaestro
root@cluster:/home/cluster# cat /etc/hosts
127.0.0.1    localhost
127.0.1.1    cluster

192.168.0.100  nodoMaestro  nodoMaestro
192.168.0.101  nodo1        nodo1
192.168.0.102  nodo2        nodo2
192.168.0.103  nodo3        nodo3
# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1          ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0      ip6-localnet
ff00::0      ip6-mcastprefix
ff02::1      ip6-allnodes
ff02::2      ip6-allrouters
root@cluster:/home/cluster#
```

Figura 1: Configuración del archivo hosts

Después de configurar los nodos, es importante verificar la comunicación entre ellos utilizando el comando “ping ‘nombre del nodo’” desde el nodo maestro. En la Figura 2 se muestra la comunicación entre el nodo maestro y el nodo 2, este proceso se repite con los demás nodos esclavos.

```
cluster@nodoMaestro: ~  
cluster@nodoMaestro:~$ ping nodo2  
PING of data.  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=1 ttl=64 time=0.171 ms  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=2 ttl=64 time=0.212 ms  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=3 ttl=64 time=0.183 ms  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=4 ttl=64 time=0.186 ms  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=5 ttl=64 time=0.183 ms  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=6 ttl=64 time=0.177 ms  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=7 ttl=64 time=0.175 ms  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=8 ttl=64 time=0.182 ms  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=9 ttl=64 time=0.186 ms  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=10 ttl=64 time=0.180 ms  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=11 ttl=64 time=0.179 ms  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=12 ttl=64 time=0.184 ms  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=13 ttl=64 time=0.184 ms  
64 bytes from nodo2 (192.168.0.102): icmp_seq=14 ttl=64 time=0.181 ms  
^C  
--- nodo2 ping statistics ---  
14 packets transmitted, 14 received, 0% packet loss, time 13290ms  
rtt min/avg/max/mdev = 0.171/0.183/0.212/0.009 ms  
cluster@nodoMaestro:~$
```

Figura 2: Conexión del nodo maestro al nodo 2.

SSH es un protocolo que permite comunicaciones seguras entre sistemas mediante una arquitectura cliente/servidor [9]. Permite conectarse de forma remota a un host mediante autenticación y cifrado de datos a través de claves RSA.

Es necesario instalarlo en los nodos del arreglo y verificar la conexión entre ellos para asegurar el acceso remoto del nodo maestro a cada computadora ver Figura 3.

```
cluster@nodo3: ~  
cluster@nodoMaestro:~$ ssh nodo3  
cluster@nodo3's password:  
Welcome to Ubuntu 20.04.3 LTS (GNU/Linux 5.11.0-46-generic x86_64)  
  
* Documentation:  https://help.ubuntu.com  
* Management:    https://landscape.canonical.com  
* Support:       https://ubuntu.com/advantage  
  
Se pueden aplicar 14 actualizaciones de forma inmediata.  
Para ver estas actualizaciones adicionales ejecute: apt list --upgradable  
  
Your Hardware Enablement Stack (HWE) is supported until April 2025.  
Last login: Thu Jan 27 10:21:32 2022 from 192.168.0.100  
cluster@nodo3:~$
```

Figura 3: Conexión por medio SSH del nodo maestro al nodo3.

El Protocolo NFS es utilizado en sistemas de archivos distribuidos en redes de área local, permitiendo el acceso a los archivos mediante un modelo cliente-servidor. Se emplea para que nodos esclavos accedan al sistema de directorios del nodo maestro [9]. En la Figura 4 se observa el protocolo NFS compartiendo la carpeta home del nodo maestro, hacia el nodo1.

```
cluster@nodoMaestro: ~  
cluster@nodoMaestro:~$ ssh nodo1 ls -l  
cluster@nodo1's password:  
total 36  
drwxr-xr-x 5 cluster cluster 4096 sep 11 2017 blender-2.79  
drwxr-xr-x 2 cluster cluster 4096 ene 19 13:24 Descargas  
drwxr-xr-x 2 cluster cluster 4096 dic 17 16:56 Documentos  
drwxr-xr-x 2 cluster cluster 4096 dic 17 16:56 Escritorio  
drwxr-xr-x 5 cluster cluster 4096 ene 27 10:19 Imágenes  
drwxr-xr-x 2 cluster cluster 4096 dic 17 16:56 Música  
drwxr-xr-x 2 cluster cluster 4096 dic 17 16:56 Plantillas  
drwxr-xr-x 2 cluster cluster 4096 dic 17 16:56 Público  
drwxr-xr-x 2 cluster cluster 4096 dic 17 16:56 Videos  
cluster@nodoMaestro:~$
```

Figura 4: Protocolo NFS activo en el nodo1.

El sistema de monitoreo Ganglia está diseñado para medir el rendimiento del CPU, la memoria RAM y la red en los nodos del arreglo de cómputo de alto rendimiento. Además de estas métricas, se pueden agregar otras mediciones si es necesario. Ganglia utiliza XML para representar datos, XDR (*External Data Representation*) para analizar el tráfico de red y RRDtool (*Round Robin Database Tool*) para el registro y la visualización de los datos capturados [10]. En la Figura 5 se observa la interface de Ganglia en donde muestra el número de nodos conectados, el total de CPU,s, la cantidad de memoria RAM y la cantidad de memoria de almacenamiento.

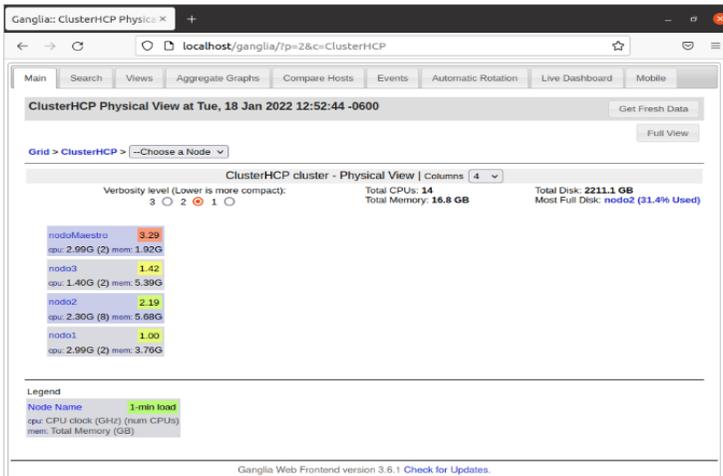


Figura 5: Interfaz gráfica de Ganglia.

Blender es un software de creación 3D de código abierto que incluye modelado, animación, simulación, renderizado, composición y edición de video. Es multiplataforma y utiliza OpenGL en su interfaz [11]. La versión 2.79 se utilizó en este trabajo, en la Figura 6 se puede observar la interfaz grafica

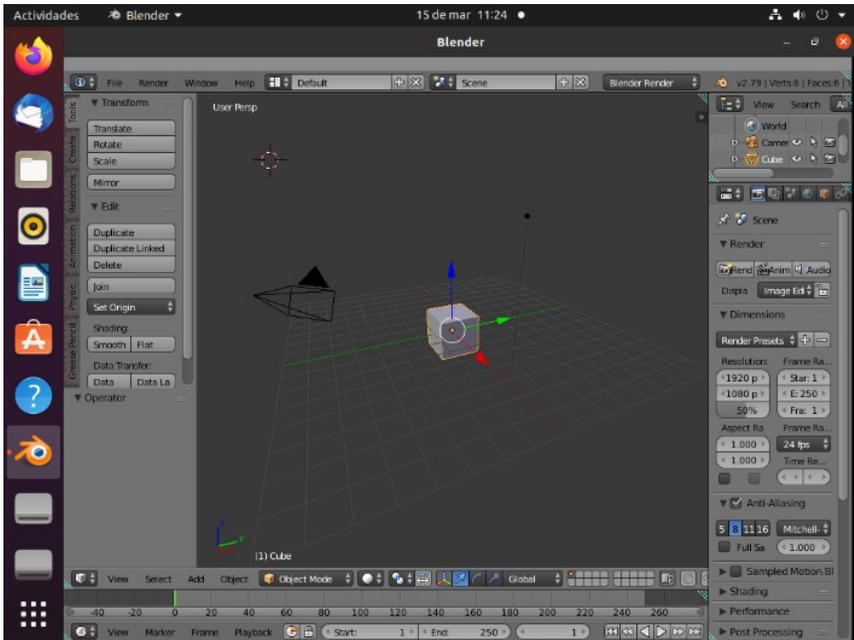


Figura 6: Interfaz gráfica de Blender.

4 Resultados

Una vez configurados los nodos, se procedió a realizar pruebas de renderizado con tres imágenes 3D utilizando el motor de renderizado Blender Render. Se activó la opción Network Render para renderizar en tiempo real y monitorear en ambiente distribuido.

- 1) Imagen 3D A: Se utilizó una imagen 3D simple antes del renderizado (ver Figura 7).
- 2) Imagen 3D B: Se utilizó una imagen 3D más compleja de figuras geométricas en Blender para generar más carga de trabajo en los nodos (ver figura 7).
- 3) Imagen 3D C: La imagen 3D 3 es detallada y tarda más en procesarse, mostrada sin renderizar (ver Figura 7).

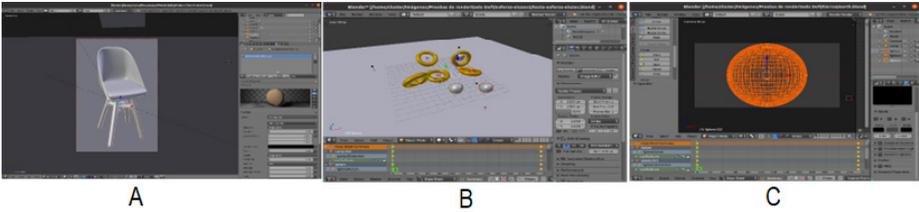


Figura 7: Imágenes 3D sin renderizado.

4.1 Tiempos de renderizado en los Nodos

Se obtuvieron diferentes tiempos de renderizado en las pruebas de la imagen 3D A), que varían al agregar nodos, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Resultados de renderizado imagen 3D A).

Renderizado	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
	Nodo1	Nodos1,2	Nodos1,2,3
Renderizado1	16:10 min	10:10 min	3:27 min
Renderizado2	16:06 min	10:07 min	3:21 min
Renderizado3	16:14 min	10:10 min	3:23 min
Promedio	16:01 min	10:09 min	3:23 min

Se repiten las pruebas con la imagen 3D B, mostrando una reducción en tiempos de procesamiento al añadir nodos. Datos en Tabla 4.

Tabla 4: Resultados de renderizado imagen 3D B).

Renderizado	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
	Nodo1	Nodos1,2	Nodos1,2,3
Renderizado1	36:13 min	22:09 min	5:41 min
Renderizado2	36:06 min	21:48 min	6:22 min
Renderizado3	36:08 min	21:58 min	5:38 min
Promedio	36:09 min	21:71 min	5:67 min

En la tercera figura se repitieron las pruebas de renderizado, obteniendo resultados de tiempos de ejecución más cortos. La tabla 5 muestra dichos tiempos.

Tabla 5: Resultados de renderizado imagen 3D C).

Renderizado	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
	Nodo1	Nodos1,2	Nodos1,2,3
Renderizado1	37:17 min	27:06 min	6:49 min
Renderizado2	37:33 min	24:04 min	6:51 min
Renderizado3	37:27 min	23:37 min	6:49 min
Promedio	37:25 min	24:82 min	6:49 min

4.2 Renderizado Final

Para las pruebas de renderizado se configura el Blender de manera que solo se procesen 100 fotogramas de cada imagen 3D, tomando como referencia una cámara que permite tomar diferentes ángulos para dar fluidez a la imagen 3D. Durante las pruebas realizadas se comprobó que conforme se agregan nodos a la computadora de alto rendimiento, los tiempos de renderizado se disminuyen. Sí se tiene una computadora de este tipo y se tiene que renderizar un conjunto de imágenes, el tiempo que se tomará para dicha actividad será menor en comparación del tiempo que

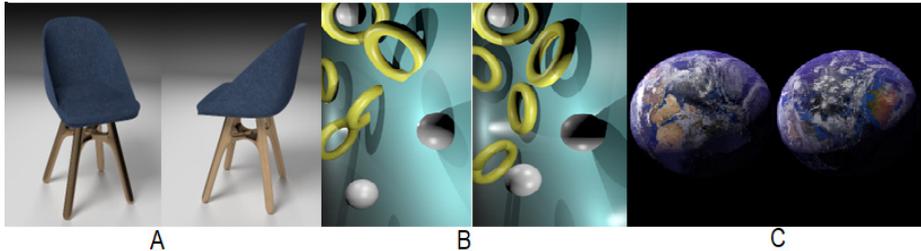


Figura 8: Imágenes 3D renderizadas

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

La computadora de alto rendimiento utilizada se conformó por tres computadoras (nodos) con arquitecturas de hardware muy limitadas, se conectaron a través de una red de datos para llevar a cabo el procesamiento de información. El sistema operativo seleccionado fue Linux distribución Ubuntu en su versión 20.04. Para la administración de la computadora se instaló SSH (Secure Shell), NFS (Network File System) y Ganglia Monitor System además de Blender, software encargado de llevar a cabo el renderizado de las imágenes 3D asignando la carga a los nodos de la computadora en cuestión.

El objetivo central del presente documento fue renderizar imágenes 3D mediante el empleo de una computadora de alto rendimiento y comprobar si los tiempos de ejecución disminuyen al incorporar más nodos de procesamiento. Efectivamente, durante las pruebas se observó una reducción considerable en los tiempos de renderizado al utilizar los tres nodos obteniendo los siguientes resultados: un nodo 29.7 min, dos nodos 18.87 y tres nodos 5.13 en renderizado.

Resulta conveniente enfatizar que, de acuerdo con las características actuales de los sistemas operativos y el software para renderizado, las computadoras empleadas no podrían realizar dicha actividad si trabajaran en forma individual, ya que no cumplen con los requisitos de hardware para soportar dichas aplicaciones. En el momento de construir la computadora de alto rendimiento, se habilitan de nueva cuenta los equipos y se tiene la capacidad de emplear software aún disponible que permite llevar a cabo el renderizado de las imágenes 3D.

Referencias

1. Ocampo Yahuarcani, I., & Campos Baca, L. E. (2017). *Introducción a la Supercomputación en Perú*. Perú: Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú.
2. Castro Buleje, C. Y. (2014). Influencia de un Clúster de Computadoras de Alto Rendimiento en el Tiempo de Renderización de Modelos 3D Fotorealistas. (*Título de grado*). Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas.
3. Camazón, J. N. (2011). *Sistemas Operativos Monopuesto*. Madrid: EDITEX
4. Montañas Ruiz, J. (2017). Sistema Basado en microcontrolador para la Automatización de un acuario. (*Título de Máster*). Universitat Politècnica de València, València.
5. Delgado Ramírez , J. M. (2014). Desarrollo de un Prototipo Virtualizado de Computación de Alto Desempeño (HPC) Para la Analítica de Datos. (*Título de licenciatura*). Institución Universitaria Politécnico Grancolombia, Bogota.
6. Charro Arévalo, C., & Valencia Armijos, V. W. (2007). Modelo tridimensional De La Historia Geológica Del Volcán Cotopaxi. (*Tesis de Licenciatura*). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.
7. Ordóñez Toledo, O. (2011). Clúster de renderizado para la generación de modelos tridimensionales. (*Tesis De Maestría*). Universidad TECMilenio Del Sistema Tecnológico De Monterrey, Morelia.
8. Quiroga, I. P. (2010). *Arquitectura de computadoras*. Buenos Aires: Alfaomega.
9. Chuquiguanca Vicente, L. R., & Malla Bustamante, E. J. (2015). Arquitectura cluster de alto rendimiento utilizando herramientas de software libre. (*Tesis de licenciatura*). Universidad nacional de loja, Ecuador.
10. Ortega Carrasco, C. (2014). Diseño y elaboración de un clúster HPC: Software de sistema. (*Tesis de licenciatura*). Universidad politécnica de cataluña (UPC), Barcelona.
11. Suau Pérez, P. (2011). *Manual de modelado y animación con Blender*. Alicante: Universidad de Alicante.

Educación en Ingeniería Civil y la Industria 5.0

Roger González Herrera, Javier Canto Ríos, Mario Cortazar Cepeda
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán.
Avenida Industrias no Contaminantes x Periférico Norte. Tablaje Catastral 12685.
Mérida, 97302, Yucatán, México
roger.gonzalez@correo.uady.mx, javierj.canto@correo.uady.mx,
mario.cortazar@correo.uady.mx

Resumen. Introducción: La digitalización y el internet han influido en el sistema educativo; en este contexto, docentes y estudiantes han adquirido nuevas habilidades, capacidades y competencias en el uso de las TICs. El auge de la tecnología en el área ingenieril es cada vez más evidente en la nueva revolución industrial; es decir, mientras que en la Industria 4.0 se integran las TICs con los avances industriales para el desarrollo de la industria digital, la Industria 5.0 va más allá de la producción de bienes y servicios con fines de lucro, requiere de un pensamiento y manera de actuar diferentes. Surge entonces la necesidad de plantear el futuro de la educación en la ingeniería. **Métodos:** Se presenta aquí la situación de la educación en la ingeniería civil con los cambios recientes de paradigma, los cuales hacen énfasis esencialmente en las habilidades que deben prevalecer para hacer frente a los desafíos planteados por las tendencias de la quinta revolución industrial. El propósito principal es obtener un mejor rendimiento y mayor facilidad para que el ingeniero civil pueda cumplir su función. **Resultados y Discusión:** Los programas de estudio van desde aquellos dedicados a presentar conceptos hasta aquellos dirigidos a que los estudiantes aprendan a manejar las tecnologías en el campo profesional real en empresas globales. La dinámica industrial siempre estará evolucionando, aquí solamente se presentan los requerimientos de enseñanza de la ingeniería civil con base en la situación actual; es necesario realizar auditorías continuas al desarrollo industrial y tecnológico para determinar oportunamente las necesidades formativas de los estudiantes de ingeniería y adaptarlas a los planes de estudio, en consecuencia. Las modificaciones que se realicen estarán en función de las necesidades que vayan emergiendo en áreas de contenido curricular, requerimientos de competencias, tecnologías, etc.

Palabras clave: Educación superior, Estrategias de enseñanza, Ingeniería civil, TICs, Software educativo.

1 Introducción

La ingeniería civil diseña y construye obras públicas y grandes proyectos de infraestructura como presas, carreteras, ferrovías, aeropuertos, etc. Nace de la necesidad de las personas por transformar su entorno con la finalidad de satisfacer sus necesidades. Es un campo que ha existido durante siglos; las antiguas civilizaciones han construido estructuras, muchas de las cuales permanecen como legado histórico. Este campo ha evolucionado hasta convertirse en parte importante en la sociedad actual en la que los ingenieros han desempeñado un papel relevante; prueba de ello son los monumentos y

megaestructuras edificadas como el Burj Khalifa de Dubái y otras que forman parte de la configuración del mundo moderno.

La aplicación de TICs y software especializado en la ingeniería civil facilita y optimiza los procesos que se llevan a cabo al utilizar productos y herramientas que se van desarrollando como resultado de los avances tecnológicos; esto lo perciben los estudiantes a su paso por las aulas en las diferentes áreas, iniciando por la elaboración, la lectura y el análisis de planos, la topografía, la mecánica de suelos, procedimientos constructivos, métodos estadísticos aplicados a hidrología, sistemas de información geográfica, hasta cubrir las áreas terminales de diseño para las diferentes especialidades del plan de estudios. Las herramientas que se utilizan en la ingeniería civil van desde plataformas de comunicación a análisis de mercado, dispositivos para la protección de los trabajadores e incluso para la mejora en los procesos constructivos, haciendo a las empresas más competitivas.

La implementación de recursos tecnológicos desde la fase de planeación de futuras obras de infraestructura redundan en beneficio de quienes trabajarán en un proyecto específico al tener acceso, en todo momento, a la información y calendario de actividades. El tener a mano información estadística, estimaciones y proyecciones para su consulta, reduce la probabilidad de cometer errores en casos de cambios imprevistos o tareas no consideradas que hay que realizar, entre otras cosas. La transformación digital ha redundado en grandes cambios permitiendo innovaciones en la ingeniería civil para garantizar la sostenibilidad de las empresas constructoras, las cuales deben adaptarse para satisfacer las demandas de los consumidores [1]. Es por ello que es imperante que los futuros ingenieros aprendan a utilizar software especializado en el proceso de su formación en las aulas.

2 Metodología Empleada

Los ingenieros civiles siempre están en la búsqueda del desarrollo de métodos y herramientas cada vez mejores que les permitan vencer los retos impuestos por la naturaleza al momento de construir obras con pocos recursos, rapidez y eficiencia.

En la actualidad existe un gran número de programas computacionales o softwares que facilitan de una u otra manera el trabajo del ingeniero civil, quien al mismo tiempo obtiene un rendimiento óptimo, cuando se lleva a una situación real en el campo profesional [2]. Como ejemplo, AutoCAD, CivilCAD, ETABS, etc., son algunos de los softwares que se encuentran en el mercado. Con estos se pueden cumplir los objetivos técnicos requeridos en un proyecto como: resistencia, funcionalidad, estética y economía. Cada día se crean muchas innovaciones y nuevas soluciones con un potencial enorme para la transformación de los modelos de trabajo, con ventajas para todos los involucrados en la industria de la construcción: empresas, trabajadores, consumidores, etc; entre ellas se encuentran:

Plataformas de gestión: En la gestión de obras se utilizan softwares, los cuales son cada vez más accesibles e importantes en cualquier proyecto. Una solución integrada debe reunir todas las herramientas necesarias como: la planificación, la relación con el cliente y el departamento jurídico. Este tipo de soluciones ayuda aportando más valor al cliente, además de facilitar la toma de decisiones.

Uso de BIM (Building Information Modeling): El Modelado de Información para

la Construcción, es un método de trabajo que ayuda a estimar costos, necesidad de materiales y la mejor estructura para una construcción, además de crear proyectos en 3D. Algunas agencias gubernamentales y de control exigen el uso de BIM en las licitaciones, para mejorar la eficiencia de los proyectos. Adicionalmente, facilita la evaluación de la infraestructura real, ayuda en su mantenimiento, reducción de costos y optimiza todas las etapas de la construcción [3].

Inteligencia artificial: Es un auxiliar en los procesos de comunicación, automatización de tareas, análisis de datos y mantenimiento de equipo en la construcción civil.

Impresión 3D: Es posible crear proyectos de construcción utilizando módulos de piezas prefabricadas mediante prototipos y modelos digitales, además de imprimir versiones a escala del proyecto para la evaluación de la versión final; con esta se evita el desperdicio de materiales, reduciendo los errores y agilizando la construcción.

Drones: Son muy versátiles para la recopilación de datos en campo; con estos aparatos se pueden llegar a lugares más difíciles. Se utilizan para apoyar en la toma de decisiones por su capacidad en la inspección de la calidad del trabajo, evaluación de las diferentes etapas de la obra y las necesidades en cada momento. Son de gran ayuda para encontrar soluciones a las demandas en tiempo real.

La metodología empleada en este estudio es de tipo documental, empleando distintas fuentes académicas que tratan el tema. Se analiza la información con el fin de entender y plasmar el uso de software y tecnología digital en un entorno local. De esta manera, la metodología consiste en presentar los principales desarrollos de la tecnología digital y herramientas útiles en la formación de los estudiantes de ingeniería civil, con particular énfasis en el plan de estudios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán.

3 Resultados

Los productos de la Industria 4.0 como teléfonos celulares, coches o electrodomésticos son una parte indispensable del mundo moderno, y son “inteligentes” [4]. Un coche, según diferentes sensores y entornos, se adapta automáticamente a las condiciones del camino y así ahorra energía, una cafetera inicia el proceso de preparación por sí misma según lo programe el usuario, acortando así el tiempo de espera. Los edificios también serán inteligentes ya que ellos “decidirán” cuándo es el momento de calentar, abrir o cerrar las ventanas o, dependiendo del número de personas en el edificio, cuántos ascensores se enviarán a los pisos más altos. Se cree que la industria de la construcción tarda en implementar nuevas tecnologías [5, 6], aunque existe conciencia de que las tecnologías digitales son y eventualmente transformarán la industria que se ocupa de la construcción del entorno [7].

La comunidad educativa en ingeniería y los sectores industriales que apoyan a los estudiantes siempre han estado debatiendo sobre las habilidades necesarias de un egresado de ingeniería [8]. En una encuesta de la industria sobre demanda y habilidades se destacó que existe “un déficit anual estimado de 59,000 nuevos graduados y técnicos en ingeniería” [9]; un déficit que continúa empeorando. El 48% de los encuestados mencionó dificultades con respecto a las habilidades disponibles; de estos, el 73% lo atribuyó a “problemas con candidatos que tienen conocimientos académicos, pero carecen de habilidades para el trabajo”. Una respuesta al desafío percibido es que se

requieren nuevas habilidades de ingeniería, en lugar de adicionales para hacer frente a la Cuarta Revolución Industrial y la perspectiva de la Industria 5.0 [10]. Según Mitchell y Guile [11], la naturaleza del trabajo está cambiando rápidamente, impulsada por las tecnologías digitales que sustentan la industria 5.0. Se ha argumentado en todo el mundo que la educación en ingeniería debe adaptarse a estos cambios que tienen el potencial de reescribir el plan de estudios básico en toda la ingeniería como una gama más amplia de habilidades que compiten con los conocimientos tradicionales de ingeniería [12, 13].

Los estudiantes de ingeniería civil adquieren conocimientos en infraestructura. Al finalizar sus estudios, serán capaces de realizar cálculos y diseños; en términos más técnicos, aprenden qué herramientas y materiales se requieren para realizar una construcción de cualquier clase. Como ejemplo, utilizan hojas de cálculo, como Excel, para realizar registros y análisis de datos, estimaciones de costos, así como para el análisis de resultados de pruebas y simulaciones.

En la actualidad las soluciones tecnológicas van ganando terreno en el mundo de la ingeniería civil; estas se utilizan para mejorar la gestión, proporcionando el soporte que se requiere para desarrollar nuevas soluciones [14]. El ingeniero civil debe acoplarse a los requerimientos y avances tecnológicos [15].

3.1 Diseño

Tanto los diseñadores como los ingenieros utilizan programas para facilitar el desarrollo de los proyectos con la intención de minimizar tiempos y hacer cambios sin incrementar costos. AutoCAD es un software de diseño asistido por computadora (CAD) con el que inician los estudiantes de ingeniería su aprendizaje para crear y modificar planos y diseños técnicos en 2D y 3D; por otro lado, es posible la impresión de modelos en 3D. Esta tecnología está experimentando un crecimiento imparable; sus aplicaciones parecen ilimitadas. En ingeniería se están utilizando para crear piezas metálicas prefabricadas y de hormigón, pero también para la construcción de viviendas e infraestructuras en su totalidad.

Con CivilCAD se pueden generar secciones transversales, curvas de nivel, etc. Se integra al menú de CAD para incorporar muchas rutinas como las de cálculo de volúmenes en plataformas y vialidades, cuadros de construcción, subdivisión de polígonos y otras. Este paquete de programas es capaz de calcular redes de distribución de agua potable, redes de alcantarillado, etc. Adicionalmente, permite la importación y exportación de mallas a Google Earth, al establecer la georreferenciación de puntos, para usarlas como plantillas en proyectos específicos.

Para la elaboración de presupuestos, se desarrolló el programa SINCO en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. Este software es capaz de obtener generadoras de volúmenes, calcular el factor de salario real y realizar un análisis detallado de gastos indirectos, financiamiento, utilidad y cargos adicionales. Con él se puede llevar a cabo estimaciones en diferentes formatos (para obras federales, estatales, municipales y privadas), así como finiquitos. Usa el método del diagrama de precedencias en la elaboración de la ruta crítica de una obra, permitiendo el traslape de actividades y evitando el uso de actividades ficticias. Permite calcular la duración de la obra con base a los rendimientos de los análisis de precios unitarios. Controla el ciclo completo de requisición de materiales, orden de compra, entradas y salidas de almacén, recepción de facturas y pagos a proveedores. El sistema funciona completamente en modo multiusuario con red de computadoras. Adicionalmente, se pueden importar

catálogos y exportar reportes a Microsoft Excel.

El uso de BIM es una apuesta segura en el mundo actual de la ingeniería civil; el software ya se está utilizando de manera habitual y tiende a ser obligatorio en licitaciones públicas. Hay numerosos ejemplos de proyectos de gran envergadura realizados bajo los principios de esta metodología; entre ellos se encuentran el Canal de Panamá, el Crossrail de Londres y el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Además de las enormes ventajas de esta metodología y la amplia gama de aplicaciones que ofrece durante la etapa de la construcción, también se emplea en la etapa de mantenimiento de una infraestructura [2]. Otro software BIM muy utilizado por los estudiantes de ingeniería civil es el Revit, el cual permite crear y administrar datos de edificios de un modelo 3D integrado.

HEC-RAS es un software de modelación hidráulica, ampliamente utilizado para el diseño y análisis de ríos, canales, presas y otros sistemas hidráulicos. Contiene cuatro componentes: cálculo de perfil de superficie de agua de flujo constante; simulación de flujo inestable en 1D y 2D; cálculo de transporte de sedimentos de frontera móvil; y análisis de calidad del agua. Se puede realizar un diseño hidráulico una vez que se hayan obtenido los perfiles básicos de la superficie del agua, dado que el sistema posee varias características además de los componentes mencionados anteriormente.

3.2 Trabajos de campo

Hay empresas que comercializan sistemas con software integrado los cuales facilitan los trabajos de campo que se realizan; se pueden llevar a cabo levantamientos topográficos con equipos capaces de realizar evaluaciones de 360° a más de 80 km/h (Fig. 1).

La inclusión de drones ha fortalecido el campo de la ingeniería en todas sus ramas, particularmente en el aspecto de seguridad, ya que estos equipos pueden tener acceso a sitios muy elevados o complicados (Fig. 2) [16]. El desarrollo que han experimentado los drones permite que sus aplicaciones en la ingeniería se incrementen de manera exponencial, desde la revisión y mantenimiento general de edificios e infraestructuras, la detección fotogramétrica de puentes térmicos para la mejora de la eficiencia, hasta la inspección de zonas de difícil acceso en obras o la localización de anomalías en terrenos en los que se ubicarán construcciones futuras.

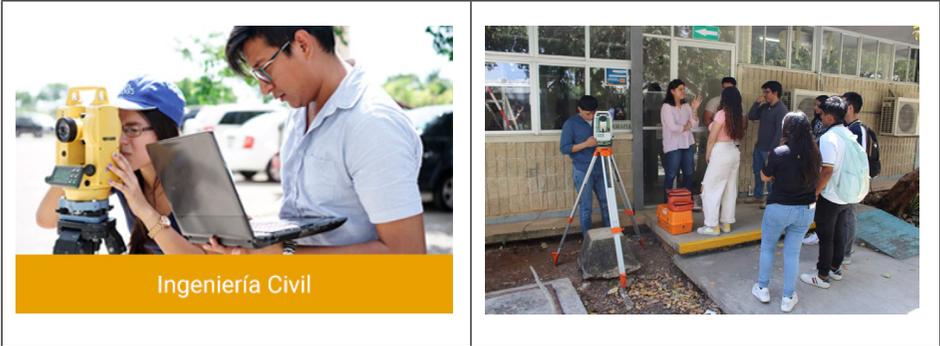


Fig. 1. Clase de prácticas de topografía impartida a estudiantes de ingeniería civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán (Foto de la izquierda tomada de: https://www.ingenieria.uady.mx/oferta_educativa_fi.php).



Fig. 2. Drones aplicados a estudios hidrológicos para detectar descargas de aguas subterráneas en zonas costeras.

En temas de hidráulica los estudiantes aprenden a modelar sistemas hídricos con precisión y eficiencia con datos de las condiciones de ríos y acuíferos. Con los programas que utilizan se puede analizar la información para generar mejores propuestas de un sistema hídrico; o bien, optimizar las infraestructuras hidráulicas como presas, canales de riego y plantas de tratamiento de aguas residuales. También

pueden llevar a cabo análisis de sistemas hidrogeológicos para la determinación de las características y propiedades de los acuíferos, conocer la dirección y velocidad del flujo de agua subterránea y con ello identificar problemas y sugerir soluciones relacionadas con la explotación de acuíferos.

Programas como IBER son útiles para predecir desastres naturales por la presencia de eventos hidrometeorológicos extraordinarios como tormentas, maremotos, inundaciones y sequías. Con el análisis de datos climáticos y patrones de precipitación pluvial o mareas y cambios climáticos se predicen los impactos para proponer medidas preventivas.

De manera similar, utilizando datos geotécnicos se puede mejorar la precisión de modelos para la simulación del comportamiento de suelos en diferentes situaciones. Esto posibilita la evaluación precisa de riesgos geológicos como deslizamientos de suelos y estabilidad de taludes; se pueden analizar patrones de actividad sísmica para el mejoramiento de la seguridad, eficiencia y calidad de la ingeniería civil, permitiendo tomar decisiones mejor informadas para la planeación y diseño de proyectos.

3.3 Software libre

Las herramientas descritas anteriormente pueden ser útiles en proyectos, reduciendo los tiempos de construcción o prediciendo la posibilidad de futuros impactos; si las obras se planean y ejecutan bien, los tiempos se reducen y se minimiza el impacto ambiental. Por lo general, los procesos constructivos tienen efectos ambientales asociados a ellos; el reducirlos para controlar mejor los procesos, con la ayuda de la tecnología, tendrá un efecto cascada en muchas otras cosas. Lo único constante es el cambio, es por esto que todas las compañías constructoras deben adaptarse a las nuevas tecnologías existentes y a las que vendrán al ritmo que el mercado se los permita, puesto que aquellas que se resistan al cambio pueden quedar obsoletas y poco competitivas frente a sus competidores directos.

Todas las innovaciones descritas en este documento, y otras, que se utilizan para la enseñanza de la ingeniería civil en la actualidad, proporcionan al sector de la construcción civil ventajas como: (a) aumento en la productividad, al planificar todo el proyecto de manera más asertiva; (b) seguridad para los trabajadores, reduciendo accidentes; (c) mantenimiento preventivo de equipos; (d) agilidad en la ejecución de proyectos; (e) reducción de errores y reprocesamientos; (f) reducción de costos; (g) proyectos innovadores con valor agregado para los usuarios finales.

En algunos casos la tecnología aún no se ha integrado completamente a los procesos y sistemas existentes en la ingeniería civil; esto se debe a incompatibilidades y dificultades en su adopción. Aún no se confía plenamente en las capacidades tecnológicas, especialmente entre los ingenieros que temen ser desplazados. Se requiere capacitación para aprovechar al máximo las capacidades tecnológicas que van surgiendo.

Podría pensarse que existe un posible monopolio de empresas de desarrollo y distribución de software, no solo en las compañías dedicadas a la ingeniería sino también en las instituciones de educación superior, ya que desde la formación a nivel de licenciatura y en el posgrado se utilizan herramientas de marca comercial. Esto puede generar una futura atadura inminente con esas empresas, por lo cual se espera que futuros ingenieros ingresen al mercado y hagan parte de la oferta de tecnología para el sector. Una manera de evitar esto es utilizando software de distribución libre [17, 18].

Con software libre se pueden ejecutar los programas con cualquier propósito y como se requiera; se puede tener acceso al código fuente para analizar el funcionamiento del programa y modificarlo según las necesidades; se pueden distribuir copias libremente, ya sea del original o la versión modificada [19].

Entre las herramientas existentes como de libre distribución, que pueden utilizar los estudiantes de ingeniería civil en su formación integral, se encuentran las siguientes:

FreeCAD: Es una aplicación desarrollada en software libre de diseño asistido por computadora en 3D, como apoyo en ingeniería mecánica y el diseño de elementos mecánicos. Incorpora un módulo para la elaboración de planos de construcción [20].

QCAD: Es una aplicación para el diseño en 2D asistido por computadora (CAD). Funciona en los sistemas operativos GNU/Linux, Mac OS X, Solaris y Microsoft Windows. Fue diseñado bajo la premisa “hacer QCAD más productivo, más amigable al usuario, más flexible y para incrementar su compatibilidad con otros productos”. Gran parte de la interfaz y de los conceptos sobre su uso son iguales que los de AutoCAD, aunque quizás más fácil de entender [21].

ANUGA: Es una aplicación capaz de modelar el impacto de desastres hidrológicos, tales como rupturas de presas, inundaciones fluviales, mareas de tormenta o Tsunamis [22]. Se basa en la ecuación de onda en aguas poco profundas discretizado para mallas triangulares con un número finito de volúmenes. Una capacidad importante de ANUGA es que se puede modelar el proceso de humedecimiento y secado ya que el agua entra y sale de un área. Esto significa que es adecuado para simular el flujo de agua en una playa o de secano y alrededor de estructuras tales como edificios. Este tipo de aplicaciones son muy importantes al momento de planificar un desarrollo habitacional, ya que permite estimar los riesgos en una zona de riesgo potencial y tomar las previsiones adecuadas al caso.

QGIS: Se ha observado que las aplicaciones con Sistemas de Información Geográfica (SIG), en las que juega un papel importante el software libre, han ido en incremento constante. QGIS (Quantum Geographic Information System) es el más popular entre ellos ya que está ampliamente documentado [23]; se pueden acceder a muchos tutoriales en la web que pueden ser de mucho apoyo al tratar de resolver algún problema de ingeniería (Fig. 3). Este software permite la lectura y el proceso de un gran número de imágenes geográficas. Su módulo de procesos se actualiza constantemente adicionando nuevas funciones cada cierto tiempo. Entre las aplicaciones en ingeniería civil están el análisis de accidentes en carreteras [24]; la detección de inundaciones [25]; la generación de mapas catastrales [26], etc. Dentro de las bondades que maneja este software, se encuentran algunos componentes que permiten a sus usuarios realizar diversas actividades como es el caso de, qgis2web, el cual permite convertir los proyectos realizados a mapas web iterativos, los cuales pueden ser utilizados para compartir en línea. También se cuenta con la herramienta Profile Tool, Digitizing Tools, y finalmente QGIS Cloud: el cual permite cargar y compartir proyectos en la nube, siendo hoy en día una de las herramientas de mayor interés en la elaboración de proyectos de ingeniería civil.



Fig. 3. El uso de QGIS en las prácticas de hidrología de la licenciatura en ingeniería civil que se imparte en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Iber: Es un software libre desarrollado por la Administración Pública de España, con el apoyo de varias universidades españolas, con el objetivo original de aplicar la legislación sectorial en materia de agua. Es un modelo bidimensional que incluye un módulo hidrodinámico para simular flujos de ríos, canales y cauces naturales, permitiendo el cálculo de avenidas e inundaciones, así como la delimitación de zonas inundables. Es una herramienta en constante desarrollo y actualización con la idea de abarcar más áreas de aplicación como: evaluación del hábitat fluvial, definición de caudales ecológicos, simular condiciones de frontera internas, transporte de sedimentos y calidad del agua. Además, puede utilizarse para el cálculo de la rotura de una presa, análisis de estructuras hidráulicas, cálculo de corrientes de marea y procesos de erosión y sedimentación en el lecho de un río.

ModelMuse: Es una interfase gráfica que utiliza MODFLOW el cual es un programa desarrollado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) para modelar aguas subterráneas. Se pueden obtener potenciales hidráulicos y regímenes de flujo de aguas subterráneas. Adicionalmente se pueden trabajar módulos para simular el transporte de contaminantes y el rastreo de partículas, todo en el mismo software.

Los estudiantes de ingeniería civil deben estar preparados para un mundo de avances tecnológicos que van evolucionando a pasos agigantados [27]. Las innovaciones en el diseño y en los materiales son cada vez más importantes en la construcción de estructuras eficientes y sostenibles que se exigen en la actualidad en cumplimiento de los estándares de seguridad y confiabilidad de la vida moderna. El futuro depara muchas oportunidades para aquellos que estén dispuestos a adoptar el cambio e innovar para crear un entorno mejor para todos.

El uso de TICs y software educativo durante el desarrollo de la industria 5.0 no solo ha mejorado la calidad de la enseñanza de varias asignaturas en los programas de estudio de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Yucatán, sino que ha dado pie a la elaboración de tesis a nivel licenciatura y posgrado, y a la publicación de artículos en revistas científicas especializadas de alto impacto. Como ejemplo, se realizaron mapas de vulnerabilidad y riesgo a la contaminación acuífera [28], incluyendo el análisis de escenarios de cambio climático [29] y se estudió la hidrodinámica de una cuenca hidrográfica [30] mediante el uso extensivo de software que los estudiantes aprenden a utilizar durante su trayectoria escolar.

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

Los avances tecnológicos siempre son dinámicos, por lo que es imprescindible proveer a los estudiantes de ingeniería civil de herramientas que sean útiles para su buen desarrollo profesional; hay que motivarlos para que estén a la vanguardia de los diferentes softwares que se van desarrollando y apareciendo constantemente en el mercado laboral, ya que en la actualidad las empresas e industrias exigen el manejo de estos para una constante innovación para satisfacer las demandas de los usuarios y consumidores. Las herramientas tecnológicas tendrán un impacto cada vez más significativo en nuestro entorno, mejorándolo sobremedida. Sin embargo, es necesario tener en cuenta los desafíos éticos y sociales que implican; hay que utilizarlas de una manera adecuada para asegurar que su impacto sea siempre positivo y equitativo. Un ingeniero civil debe ser muy competente en técnicas de simulación y procesos, ya que hay una tendencia fuerte a la ingeniería basada en simulaciones.

Los beneficios de las aplicaciones tecnológicas son claros, permiten a los ingenieros civiles edificar de manera más rápida e inteligente, al mismo tiempo que los hace competitivos en un mercado cada vez más globalizado.

El futuro de la ingeniería civil al introducir la tecnología es prometedor e ilimitado; su combinación revolucionará la forma en la que se construyen y se dan mantenimiento a las infraestructuras, mejorando la eficiencia, seguridad y calidad de los proyectos. Se requiere de un enfoque colaborativo entre los profesionales, las empresas y las instituciones educativas para lograr éxito en la integración y uso amplio de la tecnología en la industria. Esta poderosa combinación, impulsará la innovación y sostenibilidad de los proyectos, mejorando de manera significativa la industria a nivel mundial. Es importante seguir invirtiendo en investigación, innovación y desarrollo en esta área para aprovechar al máximo su potencial y superar los desafíos que se presenten.

Agradecimientos. Los autores agradecen el apoyo brindado por las autoridades de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán por las facilidades prestadas para el desarrollo de este trabajo.

Referencias

1. Klinc, R., Turk, Z.: Construction 4.0 – Digital Transformation of One of the Oldest Industries.

- Economic and Business Review*, 21(3), pp. 393–410 (2019), doi: 10.15458/ebr.92.
2. Mesároš, P., Mandičák, T., Behún, M., Smetanková, J.: Applications of Knowledge Technology in Construction Industry. *16th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)*, Stary Smokovec, Slovakia, pp. 367-372 (2018), doi: 10.1109/ICETA.2018.8572231.
 3. Pour Rahimian, F., Seyedzadeh, S., Oliver, S., Rodriguez, S., Dawood, N.: On-demand monitoring of construction projects through a game-like hybrid application of BIM and machine learning. *Automation in Construction*, 110 (February 2020), 103012, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.103012>.
 4. Nunes, M.L., Pereira, A.C., Alves, A.C.: Smart products development approaches for Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 13, pp. 1215–1222 (2017), doi: 10.1016/j.promfg.2017.09.035.
 5. Klinc, R., Turk, Z., Dolenc, M.: Engineering collaboration 2.0: requirements and expectations. ITcon Special Issue: “Next Generation Construction IT: Technology Foresight, Future Studies, Roadmapping, and Scenario Planning”, Vol. 14, pp. 473-488 (2009), <https://www.itcon.org/2009/31>. Accedido el 15 de abril de 2024.
 6. Klinc, R., Turk, Z., Dolenc, M.: ICT enabled communication in construction 2.0. *Ollack Periodica*, 5(1), pp. 109-120 (2010), doi: 10.1556/pollack.5.2010.1.8.
 7. Salamak, M., Januszka, M.: BrIM bridge inspections in the context of Industry 4.0 trends. *Maintenance, Safety, Risk, Management and Life-Cycle Performance of Bridges*. Proceedings of the Ninth International Conference on Bridge maintenance, safety and management (IABMAS 2018), Melbourne, Australia. Powers, N., Frangopol, D., Al-Mahaidi, R., Caprani, C., (Eds): Taylor & Francis, pp. 2260–2267 (2018), doi: 10.1201/9781315189390.
 8. Hernandez-de-Mendez, M., Escobar Díaz, C.A., Morales-Mendez, R.: Engineering education for smart 4.0 technology: a review. *International Journal of Interactive Design and Manufacturing (IJDeM)*, 14, pp. 789-803, (2021), doi: 10.1007/s12008-020-00672x
 9. IET: *IET Skills and Demand in Industry 2019 Survey*. Institution of Engineering and Technology (2019).
 10. OECD: *The Skills Implications of Megatrends*. In: OECD Skills Strategy 2019, Skills to Shape a Better Future, OECD Publishing, Paris, pp. 47-70, doi: 10.1787/46a24c27-en.
 11. Mitchell, J., Guile, D.: Fusion skills and Industry 5.0: Conceptions and challenges. *Insights into global engineering education after the birth of industry 5.0*. Bouezzeddine, M., (Ed): Intechopen, pp. 53–76 (2021), doi: 10.5772/intechopen.100096.
 12. Broo, D.G., Kaynat, O., Sait, S.M.: Rethinking engineering education at the age of Industry 5.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 25, 100311 (2022), doi: 10.1016/j.jii.2021.100311.
 13. Romanova, I.K.: Methodological aspects of the use of software in the teaching of engineering disciplines: Tasks, problems and prospects. *ITM Web of conferences, ITEE-2019*, 35, 04020 (2020), doi: 10.1051/itmconf/20203504020.
 14. Hoyos Castellanos, C.A., Cifuentes Ocegueda, A.T., Vázquez Magaña, J.J., Jaime Parra, M.A., Treviño Montemayor, F.: Las tecnologías de la información en la formación de los estudiantes de ingeniería civil en el Instituto Tecnológico de Tepic. *RITI Journal*, 6(12), pp. 68-74, (2018).
 15. Cecílio, A.B.G.A., Fernandes, M.L., Fernandes Neto, M., Orró, A.P., Carvalho, R.S.: Innovaciones tecnológicas en la construcción civil. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 10(12), pp. 54-71, (2020).
 16. González Herrera, R., Sánchez Sánchez J., Osorio Rodríguez, H., Canto Ríos J.: Detección de descargas al costeras utilizando drones. *AvaCient*, XV(2), pp. 133-142 (2023).
 17. Tsvetkova, T., Kerenchev, N.: Review of open source software for modeling and analysis of structures. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 951 (0120033), (2020), doi: 10.1088/1757-899X/951/1/012003.
 18. Lofti, N., Auslander, D.A., Rodríguez, L.A., Mbanisi, K.C., Berry, C.A.: Use of open-source software in mechatronics and robotics engineering education – Part II: Controller implementation. *ASEE - Computers in Education Journal*, 13 (1), (2022).

19. Free Software Foundation: *What is Free Software?* (2024), <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.en.html>. Accedido el 15 de abril de 2024.
20. Collette, B., Falck, D.: *FreeCAD [How to]. Solid modeling with the power of Python*. Packt Publishing, UK (2012).
21. Hontoria, L.: QCad, diseño en 2D. *Linux Actual: la primera revista en castellano del sistema operativo Gnu/Linux*, 3(21), pp.52-55 (2001).
22. Rigby, E., Van Drie, R.: ANUGA:- A new free and open source hydrodynamic model. *Proceedings of Water Down Under Conference 2008*, Engineers Australia; Causal Productions, pp. 629-638 (2008).
23. Rosas-Chavoya, M., Gallardo-Salazar, J.L., López-Serrano P.M., Alcántara-Concepción, P.C., León-Miranda, A.K.: QGIS a constantly growing free and open-source geospatial software contributing to scientific development. *Geographical Research Letters*, 48(1), pp. 197-213, (2022), doi: 10.18172/cig.5143
24. Choudhary, J., Ohri, A., Kumar, B: Identification of road accidents using QGIS. *Proceedings of the National Conference on Open Source GIS: Opportunities and Challenges*, Varnasi, India, pp, 7-13, (2015).
25. Soni, S., Prasad, D.: Detection of flood hazard using QGIS. *Recent Trends in Civil Engineering. Lecture Notes in Civil Engineering, Vol 77*, Pathak, K.K., Bandara, J.M.S.J. (Eds), Springer, Singapore, pp, 899-90, (2020), doi: 10.1007/978-981-15-5195-6_65.
26. Martín, B., Molinero-Parejo, R., Shurupov N., Ariza-Álvarez, A., Ortega, E., Navarro-Ligero, M., López-Lambas, M.E., Aguilera-Navarrete, F., Soria-Lara, J.A.: Improving skills of processing and mapping cadastral information by an innovative QGIS plugin with teaching purposes. *EDULEARN22 Proceedings*, 14th International Conference on Education and New Learning Technologies, Palma, Spain, pp, 9397-9404, (2022), doi: 10.21125/edulearn.2022.2271.
27. Cico, O., Jaccheri, L., Nguyen-Duc, A., Zhang, H.: Exploring the intersection between software industry and software engineering education – A systematic mapping of software engineering trends. *The Journal of Systems & Software*, 172(2021), 110736, (2021), doi: 10.1016/j.jss.2020.110736
28. Roger González Herrera, R.A., Albornoz-Euán, B.S.I., Sánchez y Pinto, I., Zetina Moguel, C.E.: COST Action 620 Approach: Application to a karst aquifer, SE Mexico. *CLEAN Soil, Air and Water*, 48(10): 2000049, (2020), doi: 10.1002/clen.202000049
29. Albornoz-Euán, B.S.I., González-Herrera, R.A.: Vulnerabilidad a la contaminación del acuífero yucateco bajo escenarios de cambio climático. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 4, pp, 275 – 286, (2017), doi: 10.19136/era.a4n11.1037
30. González Herrera, R.A., Cámara Yamá, I., Sánchez y Pinto, I.: Hidrodinámica regional de Los Ríos, Tabasco, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 74(2) A170222, (2022), doi: 10.18268/BSGM2022v74n2a170222

Propuesta didáctica para el aprendizaje de la estadística empleando aplicaciones tecnológicas e inteligencia artificial

Edwin R. Ríos Briceño¹, Flory N. Vázquez Canché¹, María J. Perera Hoil²

¹ Centro de Bachillerato Industrial y de Servicios No. 95, Yucatán, México, 97190
{edwinroberto.rios.cb95, florynayeli.varguez.cb95}@dgeti.sems.gob.mx

² Preparatoria Estatal No.8 Carlos Castillo Peraza, Yucatán, México, 97203
maria.perera@prepasoficiales.net

Resumen. La estadística es una de las asignaturas más desafiantes para los estudiantes de bachillerato, los cuales reflejan altos índices de reprobación debido a un enfoque educativo tradicional centrado en la repetición de procedimientos, en lugar de un análisis contextualizado de situaciones reales. La propuesta didáctica presente busca mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje integrando herramientas tecnológicas como ChatGPT, Google Forms y Excel, para favorecer el aprendizaje significativo. El estudio, basado en la investigación acción, se llevó a cabo con 68 estudiantes de sexto semestre que cursan la especialidad en alimentos y bebidas. Se diseñaron actividades que abordan la elaboración y aplicación de encuestas, la recolección y el análisis de datos, así como la presentación de resultados. Se concluye que el 89.6% de los estudiantes se sintieron motivados por el proyecto, el 91.4% reconoció el aporte de las tecnologías en su aprendizaje y el 75.2% mejoró sus calificaciones. La propuesta resultó efectiva al aumentar la motivación y el rendimiento académico pues promueve el uso de las tecnologías en el proceso, la transversalidad de la estadística con la especialidad de preparación de alimentos y bebidas y el uso de situaciones problema extraídos de la realidad directa de los mismos estudiantes.

Palabras clave: Innovación educativa, Inteligencia artificial, Estadística, Transversalidad, Tecnología.

1 Introducción

La matemática ha sido tradicionalmente una de las asignaturas en donde los estudiantes mexicanos de bachillerato presentan mayores dificultades para entenderla, así como altos índices de reprobación en comparación con otras disciplinas. Tal situación parece responder a la problemática de la enseñanza tradicional de las matemáticas en donde se enfatiza la memorización de procedimientos algorítmicos sin sentido, en lugar del análisis y la reflexión de situaciones cercanas al entorno de los estudiantes que les sean de interés y permitan dotar de un significado funcional a los conceptos estudiados [1].

El tratamiento didáctico de las matemáticas se ha relegado sólo al uso del lápiz y papel, sin considerar la incorporación de otros recursos tecnológicos, como Google Forms, hojas de cálculo de Excel o aplicaciones de inteligencia artificial como ChatGPT, que permitan al estudiante contar con un apoyo innovador en la construcción de su conocimiento.

En este mismo sentido, en los Centros de Bachillerato Tecnológico se observa que los alumnos no encuentran una relación entre su área de especialidad y el estudio de las matemáticas, lo cual demerita la motivación hacia su estudio. Desde esta perspectiva existe una desarticulación de contenidos y falta de transversalidad entre los cursos de matemáticas y las demás asignaturas.

De manera particular, el estudio de la estadística tradicionalmente se limita a elaborar las tablas de distribuciones de frecuencias, las medidas descriptivas de tendencia central y los gráficos estadísticos de situaciones totalmente ajenas al estudiante o en situaciones problema de un contexto desapegado a las vivencias del alumno, lo cual se refleja en un bajo rendimiento educativo.

1.1 La enseñanza de la estadística por proyectos

La enseñanza de la estadística en el nivel medio superior juega un papel importante en el desarrollo de la sociedad actual, ya que sirve como una herramienta para procesar datos, analizarlos y tomar decisiones o hacer predicciones en una situación.

Sin embargo, a pesar de que la estadística podría aportar al desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes, su enseñanza tradicional describe una estructura en la cual el docente inicia explicando un procedimiento y luego pide a los estudiantes repetir los ejercicios para practicar lo aprendido [2].

Desde esta perspectiva, la problemática que se ha encontrado en la enseñanza de la estadística es que el análisis de los datos es tratado de manera aislada sin tener en cuenta un contexto que se ajuste al perfil de los alumnos o se relacione con experiencias cercanas a ellos. Discrepando de esta manera con el proceso de razonamiento estadístico que siguen diversos profesionales al realizar el análisis de datos, quienes se involucran en todo el proceso de investigación, desde el planteamiento del problema, hasta la comunicación de la solución [3]. Siendo así, resulta pertinente considerar un contexto real y cercano al momento de diseñar actividades para la enseñanza de la estadística, ya que éste permite que los alumnos doten de un significado a los datos que recolectan, analizan e interpretan.

Desarrollar el pensamiento estadístico a través de proyectos en el contexto de una investigación, permite al estudiante asignar un sentido, comprender su importancia y aplicar sus conocimientos en otras situaciones similares. Siendo así, en lugar de enseñar los conceptos y técnicas de manera descontextualizada o aplicadas solo a problemas alejados de la realidad, proponen presentar las diferentes etapas de una investigación estadística: La formulación de un problema, la recolección de datos, el análisis de los datos y la interpretación de los resultados [4].

Trabajar la estadística a través de proyectos ofrece varios beneficios [5]:

- Permiten contextualizar la estadística, haciéndola más relevante. Los datos que surgen de un problema real tienen significado y requieren interpretación.
- Aumentan el interés de los estudiantes, especialmente si ellos mismos eligen el tema. Esto hace que los estudiantes estén motivados a resolver el problema en lugar de sentir que es una tarea impuesta por el profesor.
- Los estudiantes aprenden mejor sobre los datos reales y se introducen conceptos que no se ven con datos inventados, como precisión, variabilidad, fiabilidad, medición y sesgo.
- Se demuestra que la estadística va más allá de los contenidos puramente matemáticos.

1.2 Herramientas tecnológicas para la enseñanza de la estadística

La tecnología en el aula de matemáticas se ha convertido en una herramienta fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, ya que facilita la organización y el análisis de datos, permite realizar cálculos de manera simple y ordenada, y apoya la creación de situaciones de aprendizaje que impulsan el razonamiento estadístico de los estudiantes.

El uso de hojas de cálculo como Excel es especialmente útil en este contexto. La incorporación de hojas electrónicas de cálculo en el trabajo de los estudiantes favorece la experimentación y la construcción de conceptos estadísticos, ya que les permite explorar y crear fórmulas generales [6]. Además, estas herramientas facilitan la visualización de datos y la realización de análisis complejos, lo que enriquece la comprensión y aplicación práctica de los conceptos estadísticos.

Asimismo, los formularios de Google son una herramienta valiosa para los proyectos estadísticos escolares. Permiten la creación de encuestas para recopilar y organizar información en tablas y gráficas, y facilitan el intercambio y trabajo colaborativo, ya que varios usuarios pueden editar el mismo formulario simultáneamente [7]. Esto los convierte en aliados perfectos para el trabajo en equipo y cooperativo. Su flexibilidad permite adaptarlos a las diferentes fases del proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, su uso sencillo permite que tanto docentes como alumnos puedan crear formularios de manera fácil y eficiente.

En combinación, Chat GPT, como herramienta de inteligencia artificial que procesa información y genera contenido, puede ser de gran apoyo en la creación de encuestas y proyectos estadísticos. Es capaz de generar preguntas de encuesta, ayudar a analizar respuestas y proporcionar explicaciones detalladas sobre los resultados. Esto permite a los estudiantes centrarse en interpretar los datos y mejorar su razonamiento estadístico.

Además, Chat GPT ofrece contenido personalizado y adaptado a las necesidades y habilidades del usuario, proporcionando retroalimentación instantánea que ayuda a identificar oportunidades de mejora y fortalezas en el aprendizaje [8]. Esto ahorra tiempo y recursos en la producción de materiales educativos y facilita la corrección de trabajos de manera eficiente, permitiendo a docentes y estudiantes dedicar más tiempo a otras actividades.

2 Metodología

El enfoque de investigación que se considera más pertinente para el propósito de este estudio descriptivo es el de investigación acción, ya que se busca comprender un problema educativo de manera profunda y, al mismo tiempo, implementar acciones efectivas para generar cambios concretos.

En este enfoque, se enfatiza la importancia de la participación activa, de tal manera que, los docentes como investigadores colaboran estrechamente con los participantes involucrados en la situación que se está estudiando, con el fin de identificar problemas, diseñar intervenciones y evaluar resultados [9].

Siendo así, esta metodología permite a los participantes reflexionar, aprender de su experiencia y ajustar sus acciones para fortalecer y optimizar su proceso de enseñanza-aprendizaje [10].

El proceso de investigación acción se compone de las siguientes etapas, las cuales se desarrollan de forma cíclica hasta que se alcanza el cambio deseado [11].

- **Identificación y diagnóstico del problema de investigación:** Para llevar a cabo una investigación-acción es crucial seguir un proceso estructurado que comienza con el diagnóstico de la situación, determinando y concretando el problema de forma precisa. Esto implica investigar el origen y evolución del problema, así como comprender la posición de las personas implicadas, sus conocimientos, experiencias, actitudes e intereses.
- **Elaboración de una propuesta para resolver el problema:** Una vez delimitado el problema, se debe desarrollar un plan de acción flexible y abierto a adaptaciones. Este plan debe describir la situación problemática, establecer objetivos, organizar la secuencia de actuaciones y definir cómo se relacionará el grupo de investigación con otras personas implicadas.
- **Implementación de la propuesta y evaluación de los resultados obtenidos:** La fase de acción es fundamental, ya que busca intervenir y provocar cambios en la realidad estudiada. La implementación del plan no es lineal y conlleva riesgos e incertidumbres, por lo que es crucial contextualizar y analizar secuencialmente los datos recogidos, considerando también las reflexiones e interpretaciones del investigador.
- **Realimentación:** Finalmente, la fase de retroalimentación consiste en analizar, interpretar y organizar los resultados en torno a las preguntas clave de la planificación. Esta reflexión permite esclarecer la situación problemática y se convierte en el punto de partida para identificar nuevas necesidades y comenzar un nuevo ciclo de investigación.

2.1 Propósitos del estudio

General: Evaluar la efectividad de una propuesta didáctica basada en la transversalidad y el uso de tecnología (ChatGPT, Google Forms y Excel) en la asignatura de Probabilidad y estadística con alumnos de sexto semestre del Bachillerato Tecnológico.

Específicos:

- Diseñar las actividades que conforman la propuesta didáctica, abordando los temas de recolección de datos mediante encuestas, tablas y gráficas de frecuencias, medidas de tendencia central y su interpretación.
- Incorporar la transversalidad en las actividades propiciando la conexión entre los contenidos de la estadística y la especialidad en alimentos y bebidas (Submódulo: Prepara productos de panadería y repostería).
- Analizar los aportes de los recursos tecnológicos, a partir de los resultados obtenidos en la aplicación de la propuesta didáctica.

2.2 Descripción de las actividades de la propuesta

Actividad 1. “Elaboración de la encuesta”

Conformados en equipos de tres integrantes y distribuidos en el salón en una

configuración de grupos de trabajo, los estudiantes identificarán una situación relacionada con el submódulo “Prepara productos de panadería y repostería” en la cual, requieran recolectar datos, analizarlos y tomar decisiones.

Con la ayuda y orientación de una aplicación de inteligencia artificial, denominada ChatGPT, diseñarán la estructura y las preguntas de una encuesta, asegurándose de incluir preguntas relevantes y claras para obtener información significativa; además de identificar los distintos tipos de reactivos de acuerdo con la naturaleza de las variables que se manejan en su encuesta, como son de tipo cualitativo o cuantitativo, para integrar respuestas breves, opción múltiple, tipo Likert, entre otras (ver Figura 1).

Después de la retroalimentación del docente, los equipos trasladan la información a un formulario de Google Forms para generar las encuestas.



Figura 1. Alumnos diseñando una encuesta de manera colaborativa.

Actividad 2. “Aplicación de la encuesta”

Los alumnos aplicarán su encuesta a una muestra representativa de 30 personas, ya sea a sus compañeros de clase, profesores, familiares y vecinos, utilizando medios digitales como el código QR para acceder al formulario en línea o el link del formulario para aprovechar las bondades de los avances tecnológicos y obtener de manera más ágil y eficiente la información (ver Figura 2).



Figura 2. Aplicación de encuestas mediante Google Forms.

Actividad 3. “Concentración y representación de la información”

En Google Forms se generan gráficos automáticos de acuerdo con los datos recolectados; sin embargo, no son del todo fiables pues necesitan ajustes de ciertos detalles para tomarlos objetivamente, como por ejemplo al usar o no acentos, en una palabra, el formulario de Google lo toma como respuestas distintas, aunque éstas se refieran a lo mismo. Para arreglar situaciones de este tipo, los alumnos descargarán de Google Forms un archivo en formato .csv con las respuestas obtenidas a las preguntas de la encuesta, para que las corrijan y sinteticen la información en Excel mediante el uso de filtros para integrar las tablas de frecuencias.

A través del mismo Excel, se generarán las gráficas estadísticas que mejor reflejen los resultados para cada pregunta realizada de acuerdo a la naturaleza de la variable como son los gráficos de sectores, histogramas, polígonos de frecuencias, de barras, entre otras (ver Figura 3).



Figura 3. Construyendo gráficas para representar la información.

Actividad 4. “Análisis e interpretación de la información”

Empleando las funciones del software Excel, los estudiantes calcularán las medidas de tendencia central (media, moda y mediana) de los datos organizados en las tablas de frecuencia. Además, interpretarán los valores obtenidos en términos del contexto de la situación y realizarán inferencias, apoyados con los gráficos, que les permitan tomar decisiones sobre la problemática seleccionada (ver Figura 4).



Figura 4. Alumnos calculando las medidas de tendencia central mediante Excel.

Actividad 5. “Compartiendo resultados y tomando decisiones”

Los estudiantes expondrán frente al grupo los resultados de su proyecto, incluyendo la encuesta, las tablas de frecuencia, los gráficos estadísticos y las interpretaciones de las medidas de tendencia central. Durante la explicación, argumentarán las decisiones tomadas en función de los resultados obtenidos y discutirán el impacto de realizar un estudio estadístico en situaciones relacionadas con su especialidad (ver Figura 5).



Figura 5. Alumnos exponiendo los resultados de su proyecto estadístico.

Población y muestra

El Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios cuenta con una población de 2342 estudiantes, de ellos se tomó como muestra aleatoria un grupo de 68 estudiantes de la especialidad en Preparación de Alimentos y Bebidas, inscritos en sexto semestre con edades que oscilan entre los 17 y 19 años.

Instrumentos

Como instrumentos para la recolección de la información del estudio se utilizarán:

- Diario de trabajo, para que mediante la observación participante el docente registre la información día a día de las actividades y acciones realizadas durante la aplicación de la propuesta didáctica.
- Rúbricas, para especificar lo que se espera del trabajo del alumno en cada una de las actividades que componen la propuesta, valorar su ejecución con base en niveles de rendimiento y facilitar la retroalimentación.
- Cuestionarios, dirigidos a los alumnos para conocer sus opiniones con respecto al uso de la tecnología en las actividades desarrolladas y la aplicación de la estadística en su área de especialidad.

3 Resultados

Los resultados totales de acuerdo a los instrumentos empleados fueron:

- El 89.6 % de los estudiantes expresaron sentirse altamente motivados al momento de realizar un proyecto que involucre directamente a la asignatura de Probabilidad y Estadística con su especialidad en Preparación de Alimentos y Bebidas, sobre todo porque ellos eligieron el tema al cual le realizaron el estudio estadístico (ver Figura 6).

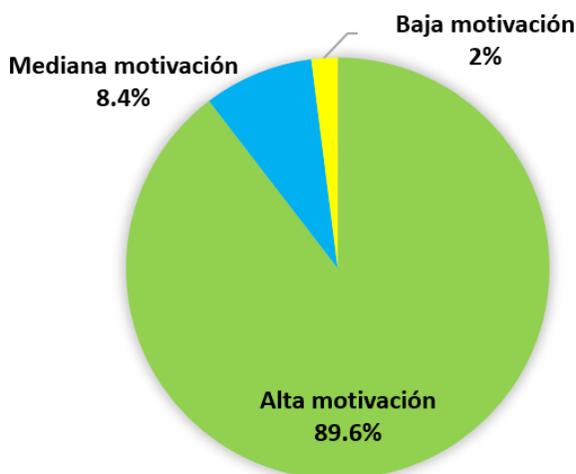


Figura 6. Resultados del cuestionario aplicado a los alumnos sobre la motivación que sintieron al trabajar con la estrategia didáctica.

- El 91.4% de los alumnos afirman que el uso de las diferentes tecnologías aportó a su proceso de aprendizaje, mientras que el resto no considera tan relevante (ver Figura 7).

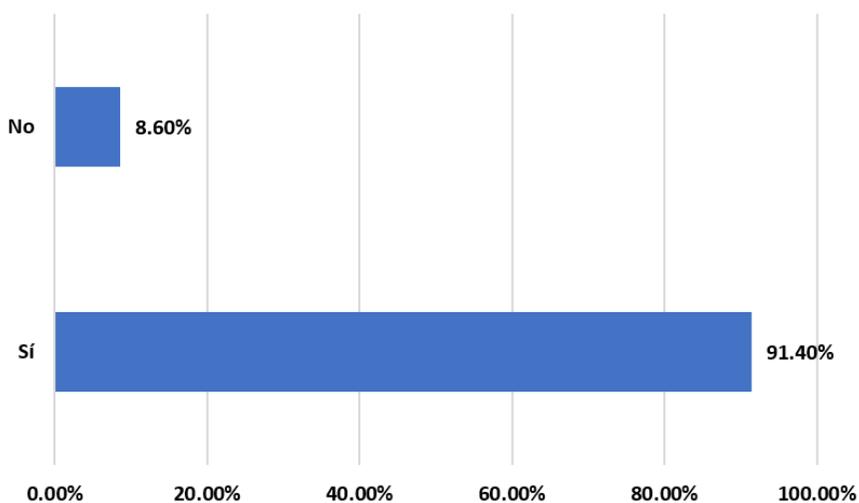


Figura 7. Resultados del cuestionario aplicado a los alumnos sobre la aportación que tuvieron las tecnologías en su proceso de aprendizaje.

- De manera particular, el 69% reconoce la ayuda del ChatGPT para orientar y estructurar sus encuestas, el 82% expresa que la elaboración de la encuesta virtual con apoyo de Google Forms para la recolección de los datos fue interesante y eficiente, el 74% confirma que el uso de Excel los ayudó en la organización de

los datos de manera óptima, el 73% menciona que con Excel realizar los cálculos matemáticos fue sencillo y rápido y el 87% asegura que la generación de los gráficos estadísticos fue eficiente y claro (ver Figura 8).



Figura 8. Resultados del cuestionario aplicado a los alumnos sobre la aportación que tuvieron ChatGPT, Google Forms y Excel en su proceso de aprendizaje.

- El 75.2% de los jóvenes incrementó su promedio de calificaciones con respecto a sus notas anteriores (ver Figura 9).

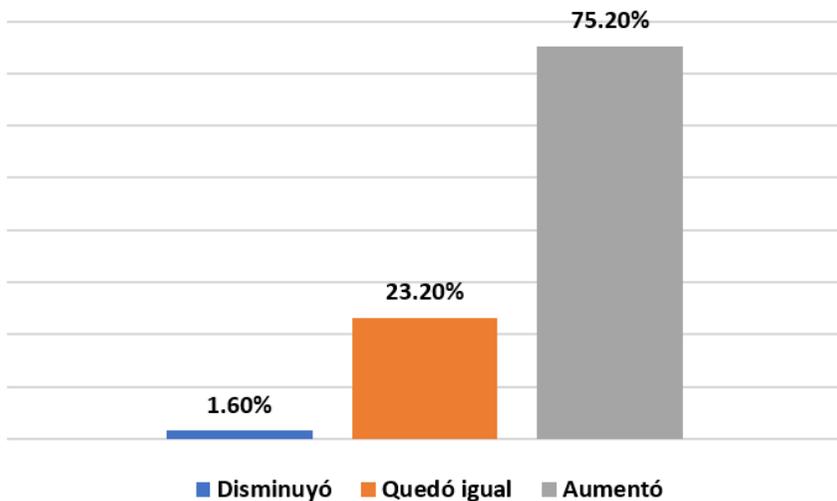


Figura 9. Comparativo de calificaciones con respecto al parcial anterior.

- El diario de trabajo del docente reflejó una buena participación y compromiso de todos los integrantes de los diferentes equipos, los estudiantes mencionaron que interactuar con los estudiantes de otras especialidades y grados, así como profesores y personal de la escuela fue enriquecedor pues intercambiaron puntos de opinión y se dieron cuenta que la estadística es interesante y útil.
- Las rúbricas de evaluación de las exposiciones finales obtuvieron calificaciones satisfactorias pues los estudiantes demostraron dominio del tema y los argumentos de sus decisiones fueron claros y objetivos, reflejando el análisis de los resultados derivados de sus estudios estadísticos.

4 Conclusiones

La implementación de esta propuesta didáctica muestra su efectividad al incrementar los índices de aprobación escolar, motivación y aprovechamiento de los estudiantes al promover el uso de las tecnologías en el proceso de aprendizaje, la transversalidad de la estadística con la especialidad de preparación de alimentos y bebidas y el uso de situaciones problema extraídos de la realidad directa y propia de los mismos estudiantes.

Se sugiere el uso de la aplicación Canva para elaborar infografías que reflejen la información obtenida en cada equipo de trabajo y el uso de redes sociales para compartir la información obtenida con la finalidad de involucrar a la comunidad estudiantil e inclusive a familiares y amigos en las actividades realizadas en el aula.

El estudio presenta limitaciones en cuanto al tamaño de la muestra y la corta duración de la intervención, por ello se sugiere realizar investigaciones futuras con muestras más grandes y períodos de tiempo más prolongados para validar y ampliar los hallazgos obtenidos en este estudio.

En resumen, este estudio proporciona evidencia sólida sobre la efectividad de una

propuesta didáctica basada en la transversalidad y el uso de tecnología en la enseñanza de la estadística en el Bachillerato Tecnológico para estudiantes con la especialización en preparación de alimentos y bebidas. Los resultados obtenidos destacan la importancia de integrar de manera efectiva los contenidos curriculares con las áreas de especialización de los estudiantes, así como el papel fundamental de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para mejorar la calidad y pertinencia de la educación en este contexto particular y en otros similares.

Referencias

1. Ruíz, A., Alfaro, C., y Gamboa, R.: *Conceptos, procedimientos y resolución de problemas en la lección de matemáticas*. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática, vol. 1, núm. 1. Costa Rica (2006).
2. Zapata-Cardona, L.: *Enseñanza de la estadística desde una perspectiva crítica*. Yupana, 30-41 (2018).
3. Batanero, C. y Godino, J.: *Estadística con Proyectos*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada (2011).
4. Díaz, C., Arteaga, P. y Batanero, C.: *Contribución del trabajo con proyectos estadísticos a la adquisición de competencias básicas* (2008).
5. Holmes, P.: *Assessing project work by external examiners*. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.), *The assesment challenge in statistics education* (pp. 153-164). Voorburg: IOS Press (1997).
6. Martínez, M.: *Enseñanza de la estadística con nuevas tecnologías*. Tesis de licenciatura no publicada. Universidad Pedagógica Nacional. México (2009).
7. Fernández, G.: *Google Forms*. Recopila información de manera sencilla. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF). México (2021).
8. Comunidad Virtual Externadista: *Chat GPT en la educación: usos, herramientas y consideraciones éticas*. <https://micomunidadvirtual.uexternado.edu.co/chat-gpt-en-la-educacion-usos-herramientas-y-consideraciones-eticas/>. (2023).
9. Murillo, F.: *Investigación Acción. Métodos de investigación en Educación Especial*. (2011). https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/97/o/IA._Madrid.pdf.
10. Evans, E.: *Orientaciones Metodológicas para la Investigación-Acción. Propuesta para la mejora de la práctica pedagógica*. Ministerio de Educación, República del Perú (2010).
11. Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P.: *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill Educación (2014)

STEAM en el proceso enseñanza- aprendizaje interactivo de la Geometría para los Normalistas en el nivel de secundaria

Dr. Enrique Gómez Segura¹, Dra. Rosa Iris Soberanis Serrano¹,
Dr. Mauricio Cordova Portillo²

¹Escuela normal Urbana Federal “Profr. Rafael Ramírez”
egos72@hotmail.com irisobe@hotmail.com

²Escuela normal Urbana Federal “Profr. Rafael Ramírez”
cordova_m@hotmail.com

Resumen. El problema de aprendizaje de la geometría se centra en las dificultades que enfrentan tanto los estudiantes como los docentes al comprender conceptos geométricos abstractos. La falta de uso de recursos didácticos adecuados y la limitada interactividad dificultan el compromiso de los estudiantes en el aprendizaje. El estudio se centra en la integración del enfoque STEAM en la enseñanza de la geometría básica, específicamente en el contexto de docentes en formación que trabajan con estudiantes de nivel secundaria, se planteó explorar el uso de herramientas electrónicas como el tangram y geoplano digital, que permita a estudiantes explorar y manipular figuras geométricas de manera práctica y dinámica. Se aplicó una encuesta a 40 docentes en formación con el propósito de obtener información del uso de herramientas electrónicas para la enseñanza y aprendizaje de la geometría en la Nueva Escuela Mexicana. Se diseñaron actividades que promovieran aprendizaje de geometría con el uso de objetos de aprendizaje digitales, obteniendo resultados importantes, debido a comentarios vertidos por la gran mayoría de los docentes en formación y estudiantes de secundaria, contribuyendo a mejorar las prácticas educativas, promoviendo el desarrollo de habilidades geométricas en los estudiantes.

Palabras clave: STEAM, Geometría, Tangram, Geoplano digital, aprendizaje interactivo

1 Introducción

“En STEAM, la integración de disciplinas promueve el pensamiento crítico y la resolución de problemas desde múltiples perspectivas.” (García, 2018)

La integración de STEAM en la nueva escuela mexicana, ayuda a cerrar la brecha entre la teoría y la práctica al proporcionar a los estudiantes oportunidades para aplicar lo que aprenden en situaciones del mundo real. Esto permite desarrollar habilidades prácticas y relevantes que pueden aplicar en su vida cotidiana y en su futura carrera profesional, fomentando la creatividad y la innovación al alentar a los estudiantes a explorar y experimentar con diferentes enfoques y soluciones a problemas complejos. Esta mentalidad de pensamiento creativo es esencial para impulsar el progreso y la innovación en todos los ámbitos de la sociedad, desde la ciencia y la tecnología hasta el arte y la cultura.

“Se espera que la implementación de la Nueva Escuela Mexicana fortalezca la formación docente y promueva prácticas pedagógicas innovadoras.” (Hernández, 2018)

Uno de los retos de la nueva escuela mexicana es la capacitación insuficiente del personal docente en el uso efectivo de la tecnología que puede limitar su integración exitosa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la rápida evolución de la tecnología requiere una actualización constante de infraestructura y recursos digitales en las escuelas.

La matemática es un campo de estudio que se ocupa, entre otras cosas, de la cantidad, la estructura, la ubicación espacial, y el cambio. Es una disciplina fundamental que se utiliza para modelar y comprender una amplia variedad de fenómenos en casi todos los campos del conocimiento, desde la física y la ingeniería hasta la economía y la biología. Las matemáticas se centran en la resolución de problemas utilizando la lógica y el razonamiento deductivo. Se basa en conceptos como números, formas, relaciones y patrones, y utiliza una variedad de herramientas y técnicas, como el cálculo, el álgebra, la geometría, la estadística y la teoría de conjuntos, para analizar y resolver problemas.

Las matemáticas se dividen en varias ramas principales, cada una de las cuales se centra en diferentes aspectos del campo. Algunas de estas incluyen: Álgebra, Geometría, Cálculo, Estadística y probabilidad, Teoría de números, Análisis matemático. Para el propósito de esta investigación describiremos una de las ramas de las matemáticas como lo es la geometría.

La geometría es una rama de las matemáticas que se ocupa del estudio de las propiedades y relaciones de las figuras en el espacio y en el plano. Su nombre proviene de las palabras griegas “geo” (tierra) y “metron” (medida), lo que refleja su origen en la medida de la tierra en la antigua Grecia, aunque su alcance ha crecido mucho más allá de este origen histórico.

La geometría abarca una amplia gama de conceptos y técnicas, como los puntos, líneas y planos, considerados los elementos básicos de la geometría, desde los cuales se construyen todas las demás figuras geométricas, además de ángulos, polígonos, círculos y figuras circulares, poliedros y transformaciones geométricas como son los movimientos, reflexiones, rotaciones y dilataciones que transforman una figura geométrica en otra conservando ciertas propiedades.

Al resolver problemas geométricos, los estudiantes practican el pensamiento crítico y propositivo aprendiendo por lo que aprenden a justificar sus respuestas utilizando argumentos lógicos. Esta habilidad es útil no solo en matemáticas, sino también en otras áreas del currículo y en la resolución de problemas en la vida diaria.

La geometría es una base importante para muchas disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM). Los conceptos y habilidades geométricas son fundamentales en la física, la ingeniería y la informática, entre otros campos. Por lo tanto, una comprensión sólida de la geometría en la educación primaria proporciona a los estudiantes una base sólida para futuros estudios profesionales. La geometría introduce a los estudiantes en el mundo de las formas abstractas y las propiedades geométricas, esto ayuda a desarrollar la capacidad de abstracción y generalización, habilidades que son útiles en la resolución de problemas en una variedad de contextos.

“La falta de recursos y materiales adecuados puede obstaculizar el aprendizaje efectivo de la geometría en el aula.” (Hernández, 2020)

Para analizar los conceptos y comprender a la geometría en edades tempranas es deseable contar con recursos educativos digitales diseñados para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje, pueden presentarse en diferentes formatos, como simulaciones interactivas, videos educativos, juegos, aplicaciones móviles, presentaciones multimedia, entre otros. Estos recursos son considerados como objetos de aprendizaje y están diseñados para ser reutilizables, adaptables y accesibles, lo que los hace útiles en una variedad de contextos educativos.

En el caso del estudio de la geometría, existen diversas herramientas y objetos de aprendizaje que pueden ser utilizados para facilitar la comprensión de los conceptos geométricos ejemplo de ello son los simuladores de Geometría, estos son programas informáticos que permiten a los estudiantes explorar y manipular diferentes formas geométricas en un entorno virtual, por ejemplo, pueden experimentar las construcciones de triángulos, cuadriláteros, polígonos regulares, etc.

“La integración de la tecnología en el aula ha transformado la experiencia educativa, proporcionando a los estudiantes nuevas herramientas y oportunidades para aprender de manera más interactiva y dinámica. El uso de dispositivos móviles, aplicaciones educativas y recursos en línea ha ampliado el acceso a la información y ha permitido a los estudiantes explorar conceptos de manera más profunda y significativa. Además, la tecnología facilita la colaboración entre estudiantes y promueve un enfoque más centrado en el estudiante, donde estos pueden participar activamente en su propio proceso de aprendizaje. Sin embargo, es importante que los educadores reciban una capacitación adecuada en el uso efectivo de la tecnología y que se implementen políticas claras para garantizar su uso responsable y ético en el aula.” (García, M. 2020).

Algunos simuladores incluso permiten visualizar transformaciones geométricas como traslaciones, reflexiones y rotaciones, así mismo, hay aplicaciones de Geometría Interactiva, diseñadas para el aprendizaje de la geometría en donde incluyen desafíos de resolución de problemas, herramientas de dibujo, construcción de figuras y ejercicios prácticos para reforzar los conceptos aprendidos, con el apoyo de herramientas de dibujo digital se permite a los estudiantes crear y manipular figuras geométricas en un lienzo virtual, estas herramientas por lo general son intuitivas y fáciles de usar, lo que facilita la exploración y experimentación con diferentes conceptos geométricos.

Es importante mencionar que para el desarrollo de esta investigación se utilizó el Geoplano Virtual <https://apps-mathlearningcenter-org/geoboard/?authuser=0> el cuál es una herramienta que permite al estudiantado crear y explorar formas geométricas utilizando bandas elásticas y puntos virtuales, facilitando la comprensión de conceptos como áreas, perímetros, simetría y fracciones, simulando el geoplano tangible.

Un geoplano digital es una versión virtual del geoplano físico que se utiliza como herramienta educativa en la enseñanza de la geometría. A diferencia del geoplano tradicional, que es físico y tangible, el geoplano digital es una aplicación o programa informático que simula las características y funcionalidades del geoplano físico en una pantalla de un dispositivo electrónico.

El geoplano digital permite a los estudiantes visualizar y manipular conceptos geométricos como puntos, líneas, segmentos, polígonos, simetría, áreas, perímetros, etc. Los estudiantes pueden experimentar con diferentes configuraciones de bandas elásticas virtuales para construir y explorar diversas figuras geométricas de una manera interactiva y práctica para que los estudiantes comprendan y exploren los conceptos geométricos, facilitando el aprendizaje activo y la comprensión profunda. Los

geoplanos digitales pueden utilizarse para resolver problemas geométricos y desarrollar habilidades de resolución de problemas en los estudiantes.

En el modelo pedagógico de la Nueva Escuela Mexicana, las matemáticas se insertan en el campo formativo Saberes y Pensamiento Científico y hacen Sugerencias metodológicas para el desarrollo de los contenidos para lograr los Procesos de Desarrollo de Aprendizajes, derivados del Programa sintético, mediante proyectos educativos que se plasman en el Programa analítico en cada una de las fases que integran a la educación primaria (Gobernación, 2023).

A través del enfoque STEAM se promueve la integración de estas disciplinas para fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad en los estudiantes. En el contexto del aprendizaje de la geometría, el uso del geoplano en actividades STEAM puede ser especialmente relevante. El geoplano proporciona una plataforma tangible y manipulable que involucra conceptos geométricos en un entorno práctico, lo que se alinea perfectamente con los principios del enfoque.

«El geoplano es una herramienta versátil que se puede utilizar en actividades interdisciplinarias STEAM. Al involucrar a los estudiantes en la manipulación activa de formas geométricas y el diseño de patrones, se fomenta el pensamiento crítico y la resolución de problemas en un contexto práctico.» (Morales, M. (2019).

«El geoplano se presenta como una herramienta valiosa en el contexto del enfoque STEAM, ya que proporciona una forma práctica y manipulativa de abordar conceptos geométricos mientras se integran otras disciplinas como la tecnología y el diseño. Su uso fomenta la colaboración, la resolución de problemas y la creatividad en los estudiantes.» (González, A. (2018).

La presente investigación tuvo lugar en la Escuela Normal Urbana Federal “Profr. Rafael Ramírez” (ENUFPRR) ubicada en la Ciudad de Chilpancingo del estado de Guerrero. En esta institución formadora de docentes se ofertan tres programas educativos: Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje en Telesecundaria Plan 2018, Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas Plan 2022 y la Licenciatura en Educación Primaria (LEPrim) Plan 2022, con la cual se presentaron las condiciones para este proceso.

Se vincularon dos cursos de la malla curricular de la Licenciatura en Educación Primaria, uno de ellos fue Entornos virtuales de aprendizaje para la educación híbrida: Su pedagogía y didáctica, inserto en el segundo semestre, perteneciente al Trayecto formativo Lenguas, Lenguajes y tecnologías digitales donde los estudiantes conocieron, manipularon y encontraron la utilidad y ventajas del Software en cuestión con la finalidad de que lo aplicaran en las jornadas de prácticas educativas del tercer semestre en las escuelas primarias, teniendo como respaldo el curso Geometría. Su aprendizaje y enseñanza del Trayecto formativo Formación Pedagógica, didáctica e interdisciplinar.

Con la finalidad de investigar el impacto del conocimiento del Software para mejorar los conocimientos de geometría en los estudiantes de la Licenciatura en Educación Primaria y el impacto en su aplicación en las escuelas primarias fue necesario emplear una metodología mixta que permitió hacer un análisis más profundo, contrastando los elementos obtenidos. El estudio se centra en una población de 40 estudiantes que se están formando como profesores de la licenciatura antes mencionada, basado en un nuevo plan de estudios 2022, en el que se establecen periodos de prácticas educativas en las fases 3, 4 y 5 de educación básica.

Como lo sugiere Sampieri y Cristhian Paulina Mendoza Torres en su libro Metodología de la investigación (Roberto Hernández Sampieri, 2018), dentro de la ruta

de la investigación cualitativa, se toma a la observación con el apoyo de una guía, para describir el contexto, a los sujetos participantes, sus comportamientos y los hallazgos, en este caso, ante el proceso de la aplicación del Geoplano y Tangram digital en los salones de clase, datos que los investigadores plasmaron para su análisis en las anotaciones de observación directa y en los diarios de campo que elaboraron los estudiantes que permitieron distinguir patrones predecibles e interacciones que fueron de utilidad a los estudiantes normalistas para apropiarse de herramientas que actualmente forman parte de sus entornos personales de aprendizaje que serán de utilidad en su práctica profesional.

A partir de la información recolectada, se codificaron los datos en acontecimientos recurrentes, experiencias significativas en el proceso, explicaciones, justificaciones y excusas, de la propia narración, identificando en el margen derecho de la transcripción las ideas temáticas y puntos estructurales, para posteriormente contrastarla, organizarla y sistematizarla.

En cuanto al enfoque cuantitativo se aplicó una encuesta a través de la plataforma Google Forms solicitando a 40 estudiantes su participación, respondiendo el 100% de ellos pertenecientes a la generación 2022-2026. La encuesta se diseñó con 10 preguntas las cuales se adaptaron al propósito de la investigación para identificar la mejora del aprendizaje de Geometría básica en la educación primaria mediante la utilización de tecnología interactiva, se distribuyó mediante los correos electrónicos, en la encuesta se explicó el objetivo de ella y las aportaciones para esta investigación.

2 Metodología empleada.

La investigación se desarrolló en la Escuela Normal Urbana Federal “Profr, Rafael Ramírez” de Chilpancingo, Gro., durante el ciclo escolar 2023-2024 en la Licenciatura en Educación Primaria Plan 2022, con 40 estudiantes de los grupos 301 y 302 a quienes se les impartió el curso de Geometría. Su aprendizaje y su enseñanza, tuvo como finalidad de que el estudiantado encontrará la relación entre el diseño de sus programas analíticos con el uso de algunos simuladores digitales donde aplicará algunas actividades donde se utilizara el Geoplano y Tangram tangibles y digitales; las cuales fueron analizadas, planificadas y valoradas para que los normalistas aplicarán utilizando la metodología Aprendizaje Basado en Indagación. STEAM como enfoque, como se presenta en el documento *Sugerencias metodológicas para el desarrollo de los proyectos educativos Ciclo Escolar 2022-2023* (S.E.P., 2022), de forma lúdica y divertida en las escuelas primarias donde se les asigna.

Al estudiantado se le planteó una serie de actividades de forma manipulativa y digital en las cuáles se ponía en evidencia el desarrollo de la creatividad, la imaginación y la ubicación espacial, lo cual fue previamente ´planificado y en este apartado se revisa que es lo que sucedió en cada una de ellas:

1. La primera actividad que se le plantea al estudiantado consistió en lo siguiente: **Usando las piezas completas del tangram construye un: cuadrado, triángulo, trapecio, romboide y rectángulo.** Se trabajó en binas y al principio se observó que los normalistas tenían dificultad para realizar lo solicitado, pero después de un rato en el cuál aplicaron el método de ensayo y error lograron a través del uso de la imaginación y creatividad las construcciones y al mismo tiempo socializaban con

el resto de las binas que no lograban concluir por lo que se manifestó el trabajo colaborativo por lo que la totalidad término de manera satisfactoria.

2. El aumento gradual del grado de dificultad en el planteamiento de situaciones por realizar se dio un giro y ahora Con ciertas piezas del tangram se pueden construir otros polígonos semejantes a los propuestos en la actividad anterior, siendo estas:

- a) Construir un triángulo utilizando 2, 3 y cuatro piezas respectivamente. Esta actividad los estudiantes la resolvieron sin mayor dificultad debido a que no representa gran dificultad.
- b) Formar cuadrados utilizando 2, 3 y 4 piezas. aquí al menos la cuarta parte de las binas tuvo dificultad para realizar la construcción, pero con la ayuda de los demás lograron realizar la actividad solicitada.
- c) Construir un rectángulo con dos, tres y cuatro piezas. Este enunciado ya exige mayor grado de imaginación y creatividad en el estudiantado, pero gracias al trabajo colaborativo y a través del uso del método del ensayo y error lograron concluir satisfactoriamente la actividad.
- d) Construir un romboide con dos piezas. ¿Puedes construir uno con tres piezas? ¿Y con cuatro? Esta actividad resultó de lo más sencillo debido a que a estas alturas ya tenían más en claro el trabajo colaborativo y la creatividad por lo que terminaron rápido su construcción.
- e) Realizar con todas las piezas polígonos de cuatro lados. Aquí a pesar de ser todas las piezas las que podía usar se les dificulta debido a que sólo deberían construir cuadriláteros y a través del trabajo colaborativo, creatividad e imaginación sacaron la actividad adelante.
- f) Utilizando el cuadrado y los dos triángulos pequeños, construir los polígonos. esta actividad se dificulto debido a que se usaron determinadas piezas para construir figuras específicas que ahora tenían que analizar si eran cóncavos o convexos, aquí es donde más tardaron por que por más ensayo y error no lograban su construcción y a través de la orientación del docente acerca de cómo pudiera quedar lograron lo solicitado.

1. La última actividad que se le pide al estudiantado es **la de inventar historias empleando las piezas del tangram**, donde se ponen en juego, por un lado, la creatividad en la narración y por otro la utilización de las formas geométricas para componer figuras que necesiten para cada cuento. Aquí se realizó de forma individual y se lograron resultados que superaron las expectativas debido a que fueron demasiado creativos y pusieron en juego la creatividad logrando historias muy atractivas para los niños de las escuelas primarias.

Con las actividades anteriores queda de manifiesto que es necesario planificar el proceso enseñanza aprendizaje de tal forma que el estudiantado aprenda de forma creativa y lúdica sin presión diversos contenidos de matemáticas que después van a reproducir en sus jornadas de práctica en las escuelas primarias donde se les asigne, por lo que se recomienda ampliamente su uso no solo en las clases de matemáticas ya que al ser adaptadas se pueden usar en otros cursos como historia, ciencias, etc.

Del mismo modo se analiza a continuación algunas preguntas del cuestionario que contestaron los cuarenta estudiantes normalistas y donde se manifiesta el alto grado de

compromiso y disponibilidad para con las actividades escolares y al mismo tiempo el uso que el estudiantado da a diversas plataformas de las cuales se pueden auxiliar en su proceso enseñanza. aprendizaje personal y en el que se realizará después con alumnos de las escuelas primarias, se rescata lo siguiente:

Cuestionario

Dirigido a 40 estudiantes en formación estudiantes de los grupos 301 y 302 del Tercer semestre en el curso: Geometría. Su aprendizaje y su enseñanza. Con el propósito de obtener un diagnóstico del uso de herramientas electrónicas para la enseñanza y aprendizaje de la geometría en la Nueva Escuela Mexicana y su incorporación en el aula.

1. ¿Consideras que a través del uso de tecnología en la enseñanza de la geometría puede mejorar la comprensión de los conceptos geométricos?

Tabla 1. Consideracion que a través del uso de tecnología en la enseñanza de la geometría puede mejorar la comprensión de los conceptos geométricos.

	Frecuencia %
a) No estoy seguro/a	10
b) En cierta medida, pero no siempre es necesario	30
c) Sí, definitivamente puede mejorar la comprensión de los estudiantes	70

10 % de los encuestados, cuatro alumnos, dicen no tener la certeza de que esto ocurra debido a que no consideran necesario su uso durante las clases, mientras que el 30 % que representan 12 estudiantes mencionan que en cierta medida contribuye pero que en ocasiones no siempre es necesario su uso, y algo que se puede rescatar es que el 70 %, 24 normalistas piensan que Sí, definitivamente puede mejorar la comprensión de los estudiantes y al mismo tiempo fomentar aprendizajes integrales y contextualizados para mejorar la apropiación conceptual de la Geometría

2. ¿Crees que el uso de pizarras interactivas en la clase de geometría podría beneficiar el proceso enseñanza-aprendizaje

Tabla 2. Uso de pizarras interactivas en la clase de geometría podría beneficiar el proceso enseñanza-aprendizaje.

	Frecuencia %
a) No lo sé	10
b) Tal vez, pero no estoy seguro/a cómo	40
c) Sí, creo que sería una herramienta valiosa para involucrar a los estudiantes y facilitar la comprensión de los conceptos	50

20 de los 40 estudiantes normalistas consideran que sería una herramienta valiosa para involucrar a los estudiantes y facilitar la comprensión de los conceptos y al mismo tiempo aprender de forma lúdica y sin presión alguna, mientras 16 de 40 afirman no estar seguros de cómo esto podría impactar en el proceso y tan solo 4 de 40 con toda sinceridad dicen no saber qué ocurriría ya que nunca lo han experimentado

3. ¿Cuál sería el principal beneficio de incorporar tecnología en la enseñanza de la geometría en la Nueva Escuela Mexicana?

Tabla 3. Beneficio de incorporar tecnología en la enseñanza en la NEM.

	Frecuencia %
a) Mayor interacción y participación de los estudiantes	30
b) Mejora en la comprensión de los conceptos geométricos	35
c) Preparación de los estudiantes para el mundo digital actual y futuras carreras STEAM	45

8 de los normalistas afirman que existiría más interacción y participación de los estudiantes y esto fomentaría aprendizajes contextualizados e integrales, 14 de ellos mencionan que se mejora de forma significativa la comprensión de los conceptos geométricos y al mismo tiempo ahorro de tiempo en su enseñanza, 18 afirman que esto logra la preparación de los estudiantes para el mundo digital actual y futuras carreras STEAM por lo que lo recomiendan de manera amplia dentro y fuera de las aulas.

4. ¿Qué crees que se necesitaría para integrar con éxito herramientas tecnológicas en las clases de geometría?

Tabla 4. Beneficio de incorporar tecnología en la enseñanza en la NEM.

	Frecuencia %
a) Más capacitación y recursos tecnológicos	50
b) Apoyo y colaboración de colegas y autoridades educativas	30
c) Cambio en la infraestructura tecnológica de la escuela	20

En lo referente a esta pregunta un contundente 50 %, 20 estudiantes afirman que lo

prioritario sería más capacitación y recursos tecnológicos dentro y fuera de las aulas para hacer de estas un uso más cotidiano, el 30 %, 12 normalistas piensan que debería existir mayor apoyo y colaboración de y entre colegas y las autoridades educativas para fomentar con éxito estas herramientas, y el resto 20 %, 8 normalistas, mencionaron que es necesario realizar un cambio en la infraestructura tecnológica de la escuela para crear el hábito y aplicación al interior y exterior de las aulas

5. ¿Cuál es tu opinión sobre la inclusión de herramientas de realidad aumentada en la enseñanza de la geometría?

Tabla 5. Opinión sobre la inclusión de herramientas de realidad aumentada en la enseñanza de la geometría.

	Frecuencia %
a) No tengo una opinión formada al respecto	45
b) Creo que podría ser interesante, pero no estoy seguro/a de cómo se aplicaría	15
c) Considero que sería una forma innovadora y efectiva de enseñar geometría	40

El 45 % de los encuestados dicen no contar con una opinión formada al respecto debido a que lo ven como algo no necesario para fomentar aprendizajes integrales, el 15 % afirma que podría ser interesante, pero no estoy seguro/a de cómo se aplicaría ya que no tengo los conocimientos suficientes para ello, mientras que el 40% piensa que esto sería una forma innovadora y efectiva de enseñar geometría aprendiendo de manera lúdica y divertida sin presión y al mismo tiempo contextualizando los contenidos

2 Resultados

Al realizar la aplicación con los futuros docentes de la escuela normal se lograron resultados por encima de las expectativa planteada al inicio debido a que se les aplicó un cuestionario de entrada dónde se observa que al menos el 40 % del estudiantado tienen dificultades y poco gusto por la Matemática en sus diversas áreas por lo que a través del planteamiento de actividades lúdicas y haciendo uso de la tecnología nos propusimos mejorar esas concepciones tanto teóricos como de resolución de problemas iniciales, encontrándonos que en el cuestionario de salida pudimos reducir a sólo un 10 % de los futuros docentes los que mantenían la forma inicial de pensar, por lo que resulta altamente satisfactorio ver que como equipo docente incidimos en el cambio de percepción de los jóvenes , aunque es necesario resaltar que para futuros trabajos tenemos el reto de que sea al 100 % quienes les agrada la matemática, entre los comentarios vertidos por la gran mayoría quienes mencionaron entre otras cosas lo siguiente: se fomenta la capacidad en el planteamiento y resolución de problema por medio de situaciones didácticas usando el tangram en el aula, otro más señala la ventaja de hacer uso de este recurso en el aula y por último mencionaron el vínculo entre este contenido y sus jornadas de práctica educativa en las escuelas primarias por lo que se puede establecer con toda certeza que es funcional y al mismo tiempo fomenta aprendizajes de forma lúdica sin ningún tipo de presión y se vuelve una forma innovadora de aprender y replicarlo en las aulas tanto

de forma manipulativa como digital, por tanto se fomentan aprendizajes significativos e integrales aplicados a la cotidianidad del contexto estudiantil.

3 Conclusiones y trabajos futuros

La investigación revela conclusiones positivas y favorables, se observa un aumento en la participación y el compromiso de los estudiantes con la geometría. Además, de un mejor entendimiento de los conceptos geométricos gracias a la integración de tecnología y actividades planteadas. Los docentes en formación expresan una mayor confianza en su capacidad para enseñar geometría de manera efectiva, destacando el impacto positivo del enfoque STEAM en su desarrollo profesional. Asimismo, se identifican beneficios adicionales como el fomento de la creatividad, la resolución de problemas y la colaboración entre estudiantes.

Es importante destacar el papel del enfoque STEAM en el modelado de la geometría, ya que fomenta la exploración creativa y la resolución de problemas a través de proyectos interdisciplinarios. Los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar los conceptos geométricos en contextos reales, como el diseño de estructuras arquitectónicas o la creación de modelos tridimensionales, lo que fortalece su comprensión y habilidades prácticas.

Por otro lado, los docentes en formación también experimentan un crecimiento significativo en su capacidad para enseñar geometría de manera efectiva. La integración de STEAM en su formación les proporciona herramientas y estrategias pedagógicas innovadoras que enriquecen su práctica docente. Asimismo, se observa un aumento en la confianza y motivación de los docentes en formación para incorporar enfoques creativos y tecnológicos en su enseñanza de la geometría, lo que contribuye a su desarrollo profesional y al fortalecimiento del proceso educativo en su conjunto.

Referencias

1. García, B. (2018). El enfoque STEAM y su impacto en el desarrollo de habilidades. *Journal of STEM Education*, 5(1), 23-35.
2. García, M. (2020). El impacto de la tecnología en el aula. *Revista de Educación Digital*, 5(2), 56-67. <https://www.revistaeducaciondigital.com/impacto-tecnologia-aula>
3. Geoplano y STEAM: Una combinación para potenciar el aprendizaje de la geometría. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 1(1), 23-35 <https://doi.org/10.45667/RIEM-v1i1-23>
4. Geoplano: Herramienta didáctica para la enseñanza de la geometría en el enfoque STEAM. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 23(23), 1-10 https://revista-sep.gob.mx/bachillerato/a_distancia/num23/del_aula/geoplano.html
5. Gobernación, S. d. (2023). ACUERDO_080823_FASES_2_A_6. *Diario Oficial de la Federación*, 73-348.
6. Hernández, A. (2020). Recursos para la enseñanza de la geometría. *Revista de Investigación Educativa*, 8(2), 10-15. <https://www.revistainvestigacioneducativa.com/recursos-ensenanza-geometria>
7. Hernández, D. (2018). Desafíos en la implementación de la Nueva Escuela Mexicana. *Innovación Educativa*, 7(4), 23-35.

8. Integración del geoplano en actividades STEAM para la enseñanza de la geometría en educación básica. *Revista Educativa Internacional*, 2(1), 45-56. <https://doi.org/10.37811/rei-v2i1-54>
9. Pérez, J. (2021). Problemas de aprendizaje en geometría. *Revista de Educación Matemática*, 10(3), 45-58. <https://www.revistaeducacionmatematica.com/problemas-aprendizaje-geometria>.
10. Roberto Hernández Sampieri, C. P. (2018). *Metodología de la investigación Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Interamericana editores S.A De C.V. [https://doi.org/ISBN 978-1-4562-6096-5](https://doi.org/ISBN%20978-1-4562-6096-5)
11. S.E.P. (2022). *Sugerencias metodológicas para el desarrollo de los proyectos educativos. Ciclo escolar 2022-2023*.

Enseñar programación para desarrollar pensamiento algorítmico: una experiencia con estudiantes de secundaria

Ponce. Oscar¹, Gutiérrez. Abraham¹

¹ Ponce. Oscar y Gutiérrez. Abraham, Ingeniería en computación,
Universidad de Guadalajara 47600, Tapatitlán Jalisco
oscar.ponce5918@alumnos.udg.mx
abraham.gutierrez9268@alumnos.udg.mx

Resumen. En este artículo se describe un caso real de impartición de un curso de programación y conceptos de tecnología para estudiantes de enseñanza básica en nivel secundaria. Método: para el desarrollo de la investigación se utilizó el método holístico. A partir de los datos anonimizados de 104 estudiantes divididos, en grupos de 37, 35 y 32 alumnos, se aplicó un análisis cuantitativo y cualitativo que permitió evaluar el desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento algorítmico y computacional. Resultados: Las pruebas y cuestionarios realizados mostraron que la intervención logro impactar significativamente en la forma en que se resuelven los problemas y diferentes situaciones relacionadas con la programación, lo cual permite concluir que la impartición de una materia de programación influye de manera positiva en la resolución de problemas y en el trabajo en equipo de los y las estudiantes.

Palabras clave: Pensamiento computacional, Programación, Pensamiento algorítmico, Enseñanza, Educación secundaria

1 Introducción

El avance tecnológico y la creciente importancia de la programación en el mundo actual, sumado a la falta de habilidades y deserción de los alumnos universitarios que estudian carreras referentes a las ciencias computacionales, han generado la necesidad de fomentar el pensamiento algorítmico desde edades tempranas. En este contexto, la enseñanza de la programación en el nivel de educación secundaria se ha convertido en una prioridad educativa para muchos países.

El presente estudio se centra en evaluar el desarrollo del pensamiento algorítmico en estudiantes de primer año de secundaria, como resultado de la implementación de un proyecto diseñado específicamente para entrenar este tipo de pensamiento y desarrollar habilidades básicas de programación.

En este documento de investigación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la evaluación cualitativa del desarrollo del pensamiento algorítmico en los estudiantes a los que se les impartió un curso básico sobre programación, el cual ha sido desarrollado en colaboración con un grupo de docentes comprometidos con la integración de la programación en el currículo escolar.

Además, se exponen, los resultados obtenidos a partir del análisis cualitativo aplicado a los datos obtenidos desde un instrumento que indagó el desarrollo del pensamiento

algorítmico en los estudiantes. Se analizaron los patrones observados, las dificultades encontradas y los avances logrados en cada uno de los temas abordados. Además, se habla del impacto que esta enseñanza de la programación tuvo para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, razonamiento lógico y creatividad, de los estudiantes.

Se espera que los hallazgos de este estudio contribuyan al conocimiento existente sobre la enseñanza de la programación y el pensamiento algorítmico en estudiantes de primer año de secundaria. Asimismo, se pretende que los resultados obtenidos puedan servir como base para futuras investigaciones y para la mejora continua de los programas educativos relacionados con la enseñanza de la programación en edades tempranas.

1.1 Justificación

[1, 2] En la actualidad cada vez es más común el uso de dispositivos electrónicos y aplicaciones de software para cualquier actividad de la vida cotidiana, pero a pesar del aumento de oportunidades de trabajo en el área de desarrollo de estos dispositivos y principalmente sus aplicaciones, los jóvenes no muestran un verdadero interés en formarse profesionalmente en una rama de *Tecnologías de la información* (TI), a menudo este desinterés y desinformación vienen ligados a que las clases de tecnología de educación básica, no están diseñadas para fomentar el pensamiento algorítmico y computacional, centrándose más en la memorización de conceptos tecnológicos sin un énfasis suficiente en la resolución de problemas y la creación de algoritmos.

[3] La falta de desarrollo de pensamiento algorítmico a temprana edad también tiene repercusiones en la creatividad y la innovación. La programación, al permitir a los estudiantes crear soluciones únicas, estimula la creatividad. La ausencia de esta exposición puede limitar la capacidad de los estudiantes para abordar problemas de manera innovadora y encontrar soluciones originales.

En este contexto, los estudiantes pueden salir de la secundaria con una comprensión limitada de cómo la tecnología funciona realmente. Las habilidades laborales del siglo XXI, que incluyen la capacidad de programar y comprender la lógica detrás de los algoritmos, se vuelven más cruciales en un mundo impulsado por la tecnología. La falta de preparación en estas habilidades deja a los estudiantes en desventaja en un mercado laboral cada vez más digital.

Además, las clases de TI que no priorizan el pensamiento algorítmico pueden contribuir a una brecha digital, donde algunos estudiantes carecen de las habilidades necesarias para participar plenamente en la sociedad digital. Esta brecha no solo tiene implicaciones laborales, sino que también puede afectar la capacidad de los individuos para comprender y participar en la creación y aplicación de la tecnología en su vida cotidiana.

La problemática central de esta investigación radica en comprender de qué manera un curso básico de programación impacta en la adquisición y desarrollo del pensamiento algorítmico y computacional en estudiantes de primer año de secundaria. Este enfoque plantea la interrogante sobre cómo estas habilidades pueden ser fomentadas y evaluadas de manera efectiva en este grupo de edad, explorando así la influencia de la programación en la resolución estructurada de problemas y la comprensión del entorno digital por parte de los estudiantes.

Para el desarrollo de esta investigación fue necesario contar con estudiantes comprometidos a aprender y no solo a recibir una nota aprobatoria, esto permitió que, desde la enseñanza de los temas básicos de programación, los estudiantes aprendieran sin considerar el tema como algo tedioso si no, con un compromiso propio por seguir aprendiendo, en este caso con ayuda de las tecnologías de la información, y la asistencia de quienes impartieron el curso de programación.

Esta investigación y análisis ayudarán a entender y detectar la importancia de haber desarrollado habilidades de pensamiento algorítmico y programación desde edades tempranas, así como la utilidad que tiene la computación en un proceso académico.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo impacta un curso de programación básica en el desarrollo del pensamiento computacional de los estudiantes?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el impacto de un curso de programación básica en el desarrollo del pensamiento computacional de los estudiantes.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar cómo el curso de programación básica mejora la capacidad de los estudiantes para resolver problemas de manera algorítmica.
- Evaluar el efecto del curso de programación básica en la capacidad de abstracción de los estudiantes.
- Investigar cómo el curso de programación básica promueve la habilidad de los estudiantes para diseñar y aplicar algoritmos.
- Determinar el impacto del curso de programación básica en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas complejos mediante la descomposición en subproblemas.

2 Marco conceptual

2.1 Pensamiento computacional y alfabetización digital

El pensamiento computacional está adquiriendo más relevancia en los últimos años, ya que el desarrollo de las nuevas tecnologías va en incremento y no se detiene, y esto da paso a la tendencia global que empieza a considerar la enseñanza de la programación en los centros educativos como una actividad necesaria de cara al futuro, así como lo son las matemáticas. [3]

En este mismo documento, R. Roig-Vila y V. Moreno-Isac mencionan que el desarrollo del pensamiento computacional en niños y jóvenes estudiantes hace que “puedan pensar de manera diferente, expresarse a través de una variedad de medios, resolver problemas del mundo real y analizar temas cotidianos desde una perspectiva diferente...” [3]

En distintos documentos, [2, 4, 8] se referencia a Wing, en cuanto al concepto del PC (Pensamiento Computacional), entre sus ideas Wing habla sobre lo que implica el PC, que es resolver problemas, diseñar sistemas o soluciones y comprender el comportamiento humano, así como que el PC incluye una variedad de herramientas mentales que refleja la amplitud de las ciencias computacionales, que para él todos los individuos deberían aprender a usar [3].

M. Zapata-Ros [4] aborda los componentes encontrados del pensamiento computacional (PC), Fig. 1

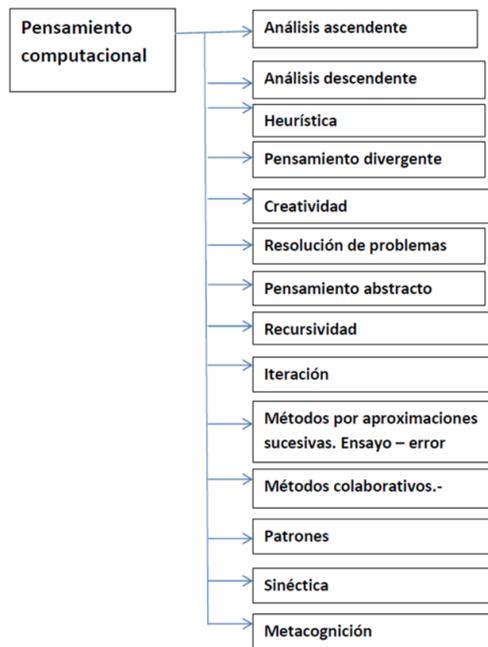


Fig. 1. Componentes del pensamiento computacional. Fuente: <http://www.um.es/ead/red/46>

Asimismo, describen a algunos de estos componentes:

Análisis descendente: Obtención de un método general de resolución, de un algoritmo, implica un proceso analítico descendente donde lleva a módulos de resolución alternos [4].

Análisis ascendente: Al plantear un problema complejo, se puede empezar resolviendo los problemas más concretos, para después llegar a resolver los más abstractos. Pero al estar lleno de dificultades este método y la complejidad de la resolución, se debe tener cuidado al elegirlo. [4]

Heurística: Se define como un saber no científico, pero aplicable en entornos científicos, se refiere a tácticas basadas en la experiencia, en la resolución de problemas, al aprendizaje y al descubrimiento de propiedades o de reglas. Estos métodos no tienen

el valor de la prueba basados en los resultados obtenidos, si no, que tienen el valor de la conjetura, tampoco garantizan que la solución encontrada sea la única o la óptima. Se puede decir que un heurístico es cada regla metodológica, en las que se propone cómo proceder y cómo evitar las dificultades a la hora de resolver problemas y conjeturas hipótesis. [4]

Pensamiento lateral y divergente: El pensamiento lateral es una expresión que fue introducida por Edward de Bono en 19689, en la que menciona el pensamiento lógico como un complemento con las cualidades creativas del pensamiento lateral, que es la forma de pensamiento en la que no encaja con el patrón “común” del pensamiento habitual., también dice que el pensamiento lateral puede cultivarse con el estudio y desarrollarse por medio de ejercicios prácticos, de manera que se pueda aplicar de forma sistemática en la solución de problemas de la vida cotidiana y profesional, como cualquier otra habilidad se puede adquirir por medio de la práctica. [4]

Creatividad: Es el fluir y la psicología del descubrimiento y la invención, una facultad humana. No es una consecuencia sólo del pensamiento divergente, si no de una combinación de ambos pensamientos, el convergente y el divergente, y sin el primero no podría llegar a producirse. [4]

Resolución de problemas: se dice que el PC es una variante de la resolución de problemas, es una restricción a los problemas que su solución se puede implementar con ordenadores. Y esto se puede apreciar cuando el alumno busca las soluciones para el problema que tiene que resolver. [4]

Pensamiento abstracto: Es la capacidad de manejar modelos ideales que son abstractos a la realidad, tomando las propiedades de los objetos que son relevantes para dicho estudio. Cuando se obtiene el modelo abstracto de la realidad se procede a estudiar las propiedades de este, extrayendo las conclusiones o reglas que ayuden a predecir los comportamientos de los objetos. Este pensamiento es el matemático, la geometría, etc. [4]

Recursividad: Cuando un problema no se puede resolver por sí mismo, pero puede ser remitido a otro problema con las mismas características, pero más pequeño que si pueda ser resuelto, puede ser una regla de remitir problemas a problemas menores aplicando la regla de recurrencia, y esto nos permite resolver el problema. [4]

Iteración: es un componente importante del pensamiento computacional, ya que tiene una extensa variedad de representaciones cognitivas y en procedimientos, que son la base de actividades y tareas, como en la programación, pero no sólo es relevante en eso, si no que la iteración es la base de procedimientos complejos. [4], entre otros.

Desde el punto de vista de los autores J. Valverde Berrocoso, M. R. Fernández-Sánchez y M. C. Garrido-Arroyo en la revista [5], “La alfabetización digital ofrece la oportunidad de adquirir competencias que permiten conocer y comprender los procesos de comunicación a través de dispositivos digitales, ...”

De igual manera, dichos autores, [5] expresan su definición de pensamiento computacional, como una competencia compleja de alto nivel, y se relaciona con el pensamiento matemático y con el pragmático-ingenieril, que como ya se ha mencionado anteriormente, son de suma importancia y utilidad en la vida diaria. Se hace hincapié en que el pensamiento computacional no es sinónimo de saber operar dispositivos, ya que este es independiente a ellos y por lo tanto se puede desarrollar sin necesidad de utilizar una computadora.

La competencia digital de los ciudadanos es como una necesidad propia de una

sociedad postindustrial, y como un derecho que se debe proteger y fomentar, para así poder desarrollar las capacidades cognitivas, afectivas y sociales para interactuar. Y la alfabetización digital ofrece esa oportunidad para adquirir las competencias que permiten a las personas conocer y comprender los procesos de comunicación a través de dispositivos digitales. [5]

2.2 Aprender programación

Y. A. Caballero-González y A. García-Valcárcel [6] plantean que el problema o necesidad que abordan es sobre cómo la sociedad requiere de una nueva alfabetización, que esta permita a las personas afrontar sus retos en la rama o formación que tengan utilizando las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), y así los ciudadanos dejen el rol pasivo de consumidores de la tecnología, y se conviertan en participantes activos e innovadores de esta.

La hipótesis de partida para esta investigación [6] de Y. A. Caballero González y A. García Valcárcel sostiene que “es posible promover el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional y programación, en estudiantes de Educación Primaria, mediante un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en retos de programación con robótica educativa”. [6]

De acuerdo con [7] los cursos de programación se han manejado en repetidas ocasiones de forma efectiva cuando los aprendices trabajan de forma colaborativa, ya que, al ser un conjunto, se puede captar la misma problemática desde distintos puntos y así encontrar una solución más efectiva compartiendo sus conocimientos, a su vez que el peso y las responsabilidades se distribuyen entre los integrantes, permitiendo así crear, aprender y avanzar de forma sencilla, eficaz y didáctica.

Por otro lado, en el documento [8], está más enfocado a Latinoamérica, donde se hace una comparación en cuanto a cómo los sistemas educativos de dichos países han implementado métodos de enseñanza que fomenten el desarrollo del pensamiento computacional, así como algunos resultados en base a eso, donde también abordan los desafíos que han aparecido después.

De nuevo el problema es algo común a lo que se abordaba en las anteriores referencias, el esfuerzo de elevar la calidad de los sistemas educativos en estos países, reconociendo así que la ausencia previa del desarrollo de esas competencias dificulta practicar las habilidades propias del pensamiento computacional.

El objeto de reflexión de esta investigación se dirige a conocer si los países seleccionados en Latinoamérica han incorporado estas competencias y habilidades del pensamiento computacional.

Con base en los métodos que se han aplicado, con [9, 11] se puede observar que la programación no sólo se aprende por medio de un ordenador, sino que, con distintas herramientas, las cuales pueden ser desde placas y cables hasta incluso sin siquiera lápiz ni papel, haciendo que cada aprendiz represente un dato que realiza ciertas instrucciones como en un programa.

2.3 Deserción en carreras de tecnología

La deserción o abandono de los estudios supone una problemática en la mayoría de las carreras universitarias y según [11] podemos deducir que las principales causas en cuanto a las carreras de tecnología son aspectos relacionados a desinterés en la carrera, distancia, horario, la falta de talleres y laboratorios, entre otras varias, de dichas causas cabe resaltar el *desinterés en la carrera*, ya que las demás se pueden considerar problemáticas externas al alumno, en cambio esta indica que en un inicio el estudiante en cuestión no se informó correctamente sobre su decisión de futuro profesional, es decir llegó a la universidad sin conocimientos o en su defecto con conocimientos erróneos, los cuales al ser desmentidos conforme los cursos avanzan, provoca el desaliento del joven.

3 Metodología aplicada

La metodología aplicada corresponde al método holopráxico que proviene de un enfoque holístico donde la finalidad consiste en la comprensión integradora de un evento de estudio, que en este caso fue el desarrollo del pensamiento algorítmico a través de una intervención de sesiones de programación básica, dirigida a estudiantes de nivel secundaria.

En este sentido, el método holopráxico es adaptable, pues permite realizar investigaciones dinámicas desde distintas fases de comprensión que aplican el principio del devenir entre los diferentes estadios por los que puede pasar un proceso investigativo [12].

Para el análisis de los datos se aplicaron técnicas cuantitativas.

3.1 Muestra

Se seleccionaron tres grupos, el primero de 32 estudiantes, el segundo de 37 y el tercero de 35, todos integrantes de la misma institución educativa, lo que garantizó que hubiera uniformidad en cuanto al contexto y recursos disponibles con los que se llevó a cabo la investigación.

3.2 Consentimiento Informado

Para el desarrollo de la investigación se solicitó a los participantes que llenaran un consentimiento informado donde se les dio a conocer en qué consistía la intervención en la que iban a participar, además que también sus padres estarían informados.

Se explicaron los objetivos de la investigación, los procedimientos a seguir y los derechos de los participantes, asegurando su comprensión y voluntariedad en la participación.

3.3 Curso aplicado

La investigación se planteó en dos grandes planificaciones, la creación de un curso

básico de programación adecuado a estudiantes de primero de secundaria, el cual fomentara el desarrollo del pensamiento computacional en su componente algorítmico, a su vez se diseñó un instrumento de evaluación para conocer los resultados de la intervención, así como las habilidades desarrolladas en cuanto a la programación y pensamiento algorítmico.

Con base en el libro *Fundamentos de Programación* [13] se diseñó una planeación apropiada para la población objetivo, la cual constó de 8 sesiones de 45 minutos divididas de la siguiente manera:

Sesión 1: Introducción a los algoritmos

- Presentación del concepto de algoritmos y su importancia en la programación.
- Actividades prácticas para comprender la secuencialidad y la lógica en la elaboración de algoritmos.

Sesión 2: Planificadores

- Explicación de los planificadores y su función en la programación.
- Ejercicios prácticos para diseñar y utilizar planificadores en la resolución de problemas.

Sesión 3: Paradigmas de programación

- Introducción a los diferentes paradigmas de programación, como el imperativo y el declarativo.
- Ejemplos y actividades para comprender los fundamentos de cada paradigma.

Sesión 4: Tipos de datos

- Explicación de los tipos de datos más comunes en programación, como enteros, cadenas, booleanos, entre otros.
- Ejercicios prácticos para trabajar con diferentes tipos de datos y su manipulación.

Sesión 5: Flujo condicional

- Introducción a las estructuras de control de flujo condicional, como if-else y switch-case.
- Actividades para aplicar el flujo condicional en la toma de decisiones y la ejecución de diferentes acciones.

Sesión 6: Flujo cíclico

- Explicación de las estructuras de control de flujo cíclico, como bucles for, while y do-while.
- Ejercicios prácticos para trabajar con bucles y realizar repeticiones controladas.

Sesión 7: Ordenamiento y búsqueda

- Presentación de los algoritmos de ordenamiento y búsqueda más comunes, como el método de burbuja y la búsqueda binaria.
- Ejemplos y actividades para comprender la implementación y el uso de estos algoritmos sin necesidad de programarlos.

Sesión 8: Aplicación del instrumento de investigación diseñado por el investigador
En esta sesión, se llevó a cabo la aplicación de un instrumento diseñado específicamente

para evaluar el desarrollo del pensamiento algorítmico en los estudiantes de primer año de secundaria. Este instrumento fue creado por el investigador con el objetivo de recopilar datos cuantitativos sobre el nivel de comprensión y aplicación de los conceptos abordados en las sesiones anteriores.

3.4 Instrumento de evaluación

El instrumento de evaluación del curso estuvo integrado por 23 preguntas organizadas de acuerdo con 2 sinergias que definían el evento de estudio, así como los indicios específicos; en la Tabla 1 se puede observar parte del ejercicio de operacionalización que se llevó a cabo para construir el instrumento.

Tabla 1. Distribución de preguntas, indicios y sinergias

Sinergias	Indicios	Ítems
Sinergia 1. Pensamiento algorítmico	Indicio 1.1	4 preguntas
	Capacidad para secuenciar problemas	
	Indicio 1.2	2 preguntas
	Resolución de problemas	5 preguntas
	Indicio 1.3	
Pensamiento creativo	2 preguntas	
Indicio 1.4		
	Colaboración y trabajo en equipo	
Sinergia 2. Enseñanza de la programación	Indicio 2.1	2 preguntas
	Persistencia en resolución de problemas	1 pregunta
	Indicio 2.2	
	Análisis de la información	2 preguntas
	Indicio 2.3	
	Resultados consistentes	5 preguntas
Indicio 2.4		
	Creatividad para resolver problemas	

4 Resultados

El análisis se basa en los datos recopilados a través de los instrumentos que los estudiantes completaron al finalizar el curso de programación básica. Los cuestionarios constaban de preguntas cerradas y abiertas que exploraban diversos aspectos de la experiencia de los estudiantes en el curso. Los datos fueron divididos en tres grupos, y se realizó un análisis comparativo para identificar patrones y diferencias significativas entre ellos.

Antes de aplicar el curso se aplicó un cuestionario para hacer un análisis diagnóstico, los alumnos reportaron un dominio de los temas de programación muy básico, casi nulo, a su vez en las disciplinas asociadas a la programación se presentó muy poca dominación.

Para identificar el desarrollo del pensamiento algorítmico y computacional, se realizó un análisis exhaustivo de los trabajos realizados en clase por los alumnos y la observación de su comportamiento.

Los resultados encontrados se describen con base en las sinergias e indicios analizados, a su vez contrastados con las respuestas del cuestionario final realizado para evaluar cuantitativamente las habilidades desarrolladas y se presentan a continuación:

Sinergia 1. Pensamiento algorítmico, indicios 1.1 a 1.4

En la sinergia 1, el 76% de los participantes del grupo A indicó que a veces, casi siempre o siempre tienen la capacidad para secuenciar problemas esto después de la impartición del curso, a su vez se presenta una mejoría en cuanto a la resolución de problemas, el pensamiento creativo y el trabajo y colaboración en equipo.

De la misma manera en la sinergia 1, pero esta vez en el grupo B tuvieron resultados muy similares a los del grupo A.

Por otro lado, en cuanto al grupo C observamos que esta cifra cae al 70% si bien existe una reducción en la cifra seguimos observando una tendencia de la mayoría a contestar que el curso les ayudo en los indicios de la sinergia 1.

Sinergia 2. Enseñanza de la programación, indicios 2.1 a 2.4

En la sinergia 2 que respecta a la enseñanza de la programación, se logró observar que el porcentaje llega a caer un poco, esto debido a que los alumnos no contaban con una experiencia previa del uso de tecnologías de programación y la adaptación a ella les resulto difícil hasta cierto punto, el porcentaje promediado entre los tres grupos arrojó un 71.6% esto con referencia a los que contestaron a veces, casi siempre o siempre en los indicios de persistencia en resolución de problemas, análisis de la información, resultados consistentes y creatividad para resolver problemas.

En los siguientes tres gráficos se plasman las veces que cada grupo contestó siempre, casi siempre, a veces, algunas veces o nunca.

A su vez en las tablas se plasma la información de cuantas veces se contestó siempre, casi siempre, a veces, algunas veces o nunca en total de los tres grupos, los gráficos se dividen por sinergia.

Número de veces que se respondió siempre, casi siempre, a veces, algunas veces y nunca en el grupo de 1-A en ambas sinergias.

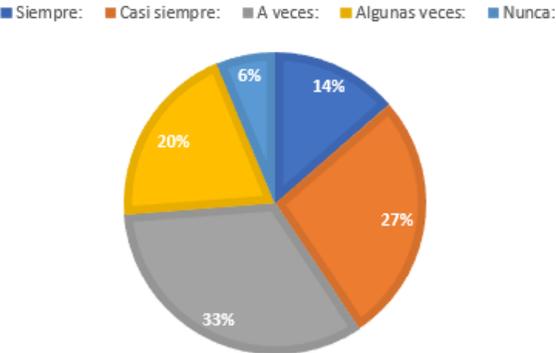


Fig. 2. Suma de respuestas y porcentajes 1-A.

Número de veces que se respondió siempre, casi siempre, a veces, algunas veces y nunca en el grupo de 1-B en ambas sinergias.

■ Siempre: ■ Casi siempre: ■ A veces: ■ Algunas veces: ■ Nunca:

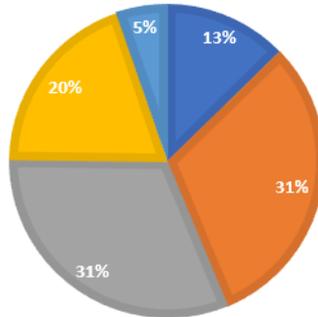


Fig. 3. Suma de respuestas y porcentajes 1-B.

Número de veces que se respondió siempre, casi siempre, a veces, algunas veces y nunca en el grupo de 1-C en ambas sinergias.

■ Siempre: ■ Casi siempre: ■ A veces: ■ Algunas veces: ■ Nunca:

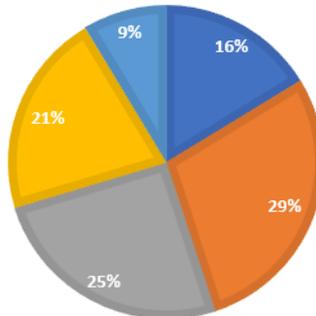


Fig. 3. Suma de respuestas y porcentajes 1-C.

Las tres graficas representan porcentualmente las veces que se respondió siempre, casi siempre, a veces, algunas veces y nunca en el instrumento de evaluación, se dividen en grupos A, B y C, en los tres se aplicó el mismo instrumento.

Tabla 2. Comparación pensamiento algorítmico, grupos A, B, C.

Grupo A	Grupo B	Grupo C
Siempre: 55	Siempre: 46	Siempre: 63
Casi siempre: 115	Casi siempre: 153	Casi siempre: 134
A veces: 147	A veces: 163	A veces: 124
Algunas veces: 82	Algunas veces: 89	Algunas veces: 94
Nunca: 17	Nunca: 25	Nunca: 32

A continuación, se presentan en forma de tabla los porcentajes obtenidos:

Tabla 3. Porcentajes divididos por sinergias

Sinergia	Grupo	Frecuencia
Sinergia 1. Pensamiento algorítmico	A	76.2019% contestaron a veces, casi siempre o siempre
Sinergia 1. Pensamiento algorítmico	B	76.0915% contestaron a veces, casi siempre o siempre
Sinergia 1. Pensamiento algorítmico	C	70.5495% contestaron a veces, casi siempre o siempre
Sinergia 2. Enseñanza de la programación	A	70.625% contestaron a veces, casi siempre o siempre
Sinergia 2. Enseñanza de la programación	B	74.0541% contestaron a veces, casi siempre o siempre
Sinergia 2. Enseñanza de la programación	C	70.0% contestaron a veces, casi siempre o siempre

Para la sesión 1 después de la explicación del tema “Introducción a los algoritmos” se planteó una actividad la cual consistía en lo siguiente: “Elaborar en papel el algoritmo que realizas desde que te levantas hasta que llegas a la escuela”.

Se logró observar en la gran mayoría de población un claro entendimiento sobre que es un algoritmo y cuál es su funcionamiento.

Retomando la idea anterior, también hubo una tendencia muy alta a utilizar algoritmos en la sesión 4: “tipos de datos” donde se aplicaron ejercicios prácticos en la plataforma de SCRATCH, en esta sesión se les explicaron los tipos de datos, así como el funcionamiento de la plataforma de programación por bloques y se les pidió realizaran un programa que realizara una operación aritmética simple.

Se observó una predisposición por parte de la población a utilizar los algoritmos como una forma de plantear y plasmar el problema antes de programar en la plataforma de SCRATCH.

Esto permite deducir que la población identificó los algoritmos como una manera efectiva de resolución de problemas, así como su organización y la descomposición de problemas en pasos más pequeños para analizarlos mejor y resolverlos satisfactoriamente.

Mediante la observación de los trabajos realizados por los alumnos, se evidenció que progresivamente entregaban trabajos más precisos y demostraban una mejor comprensión de los temas. Este proceso contribuyó al desarrollo de su pensamiento computacional.

En resumen, la observación sistemática de los trabajos de los alumnos y su comportamiento durante las sesiones del curso permitió identificar una tendencia positiva en la precisión y comprensión de los temas, lo que a su vez fomentó el desarrollo integral de su pensamiento computacional. Este avance se vio reflejado en las respuestas obtenidas mediante el instrumento de evaluación, demostrando la importancia de la evaluación continua y la retroalimentación constructiva en el proceso educativo, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo.

5 Conclusiones y trabajos futuros

Tras la evaluación exhaustiva del impacto del curso de programación básica, se ha demostrado un avance significativo en el desarrollo del pensamiento computacional de los estudiantes. Los estudiantes no solo han adquirido habilidades técnicas esenciales, sino que también han mejorado su capacidad para resolver problemas, pensar de manera lógica y estructurada, y entender los principios fundamentales de la programación. Este logro subraya la importancia de la educación en programación en la formación integral de los estudiantes, preparándolos para un mundo cada vez más digitalizado. En resumen, el curso ha tenido un impacto positivo y duradero en el desarrollo cognitivo y académico de los estudiantes.

A través de esta investigación se lograron identificar varios elementos importantes a mejorar en el desarrollo del curso, entre los que destacan principalmente: la sinergia 2 de la enseñanza de la programación ya que fue donde los alumnos tuvieron un peor desempeño y no se logró avanzar como se tenía previsto.

Se requieren actividades con un grado de complejidad adaptable dependiendo de que arrojen los cuestionarios de evaluación antes del curso.

En los aspectos tecnológicos, resulta necesario disponer del hardware y software que permita a los estudiantes acceder a las tecnologías necesarias para tomar el curso y finalizarlo de manera aceptable.

En trabajos futuros se pretende replicar el curso adaptando las actividades y los tiempos a las necesidades de las nuevas muestras de alumnos, para de esta manera conseguir mejores resultados en los estudiantes respecto al aprendizaje de los temas expuestos y el desarrollo de nuevas habilidades competentes al pensamiento algorítmico.

Referencias

1. Olvera, E. (2023, 15 de junio). *Reporte del Mercado Laboral de TI México 2023*. Portal Líder de Empleos de Tecnología en LATAM. <https://hireline.io/mx/estudio-mercado-laboral-y-empleos-de-ti-mexico#:~:text=Las%20ofertas%20de%20trabajo%20en,de%2013,999%20vacantes%20de%20TI>.
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) “*Estadísticas a propósito del día internacional de la mujer datos nacionales*” COMUNICADO DE PRENSA NÚM. 127/20, 2019. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/mujer2020_Nal.pdf
3. R. Roig-Vila y V. Moreno-Isac, «El pensamiento computacional en Educación. Análisis bibliométrico y temático.», *Revista de Educación a Distancia (RED)*, vol. 20, n.º 63, abril de 2020.

- Accedido el 21 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.6018/red.402621>
4. M. Zapata-Ros, «Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital», *Revista de Educación a Distancia (RED)*, n.º 46, septiembre de 2015. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.6018/red/45/4>
 5. J. Valverde-Berrocoso, M. R. Fernández-Sánchez y M. C. Garrido-Arroyo, «El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje», *Revista de Educación a Distancia (RED)*, n.º 46, septiembre de 2015. Accedido el 11 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.6018/red/46/3>
 6. Y. A. Caballero-González y A. García-Valcárcel, «¿Aprender con robótica en Educación Primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional», *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 21, p. 15, abril de 2020. Accedido el 21 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.14201/eks.21443>
 7. O. Revelo-Sánchez, C. A. Collazos-Ordóñez, J. A. Jiménez-Toledo *El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura*. [online]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12622/1041>.
 8. E. A. Vázquez Uscanga, J. Bottamedi y M. L. Brizuela, «Pensamiento computacional en el aula: El desafío en los sistemas educativos de Latinoamérica», *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, diciembre de 2019. Accedido el 22 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.6018/riite.397901>
 9. TEDx Talks, A. García Vicente “Programar para aprender sin limites | Antonio Garcia Vicente | TEDxYouth@Valladolid” [Video Youtube] Diciembre 4, 2015. Disponible: https://www.youtube.com/watch?v=9hUjhIfs-bw&ab_channel=TEDxTalks (Acceso Mar. 29, 2022)
 10. TEDx Talks, S. Ceria “Programar o ser programados | Santiago Ceria | TEDxRiodelaPlataED” [Video Youtube] Junio 1, 2015. Disponible: https://www.youtube.com/watch?v=19uq4RXWSm8&ab_channel=TEDxTalks (Acceso Mar. 29, 2022)
 11. B. Flores Brunes, P. Cecibel “La deserción académica en los primeros ciclos y propuesta de acompañamiento de inducción vocacional” Universidad César Vallejo, Piura-Perú, 2019. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/44904/Flores_BPC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 12. Hurtado, J. (2010). *Metodología de la investigación holística*. Caracas: Quirón
 13. M. S. S. Riachi, *Fundamentos de Programación*. Palibrio, 2021.

Criterios para el aprendizaje de la metodología BIM: aplicación en la carrera de arquitectura

Rossado Espinoza, Verónica Paola¹

¹ Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Ricardo Palma
Av. Benavides 5440. Lima 15039, Perú
{veronica.rossado}@urp.edu.pe

Resumen. *Introducción:* El avance tecnológico en la construcción y el diseño arquitectónico, ha llevado a la actualización de la malla curricular y los contenidos de las asignaturas de la carrera de arquitectura. La enseñanza de la metodología BIM se incorporó desde los niveles intermedios de estudios, sin embargo, los alumnos que se encontraban en el décimo nivel no tuvieron la oportunidad de aprenderla desde sus primeros años. Esto obligó a los docentes a buscar nuevas estrategias para la enseñanza de una tecnología avanzada, necesaria para esta etapa. *Método:* Se realizó un análisis cualitativo del aprendizaje de la metodología BIM en estudiantes del décimo semestre de la carrera, tomando como muestra a los matriculados en el curso Taller de Proyectos II. Los estudiantes valoraron su aprendizaje por medio de encuestas y los profesores aplicaron listas de cotejo a sus alumnos. *Resultados:* la aplicación de la estrategia fue exitosa, logrando cumplir ampliamente con los objetivos del sílabo y comprobando el desarrollo de competencias de la asignatura. *Discusión:* Luego de la investigación, ha sido posible definir los criterios para lograr un aprendizaje colaborativo a partir de la metodología BIM. Será posible replicar este método en asignaturas de otras carreras.

Palabras clave: Metodología BIM, Aprendizaje colaborativo, Criterios de aprendizaje, Expresión Arquitectónica, Normatividad BIM.

1 Introducción

Las técnicas de enseñanza – aprendizaje en arquitectura han ido evolucionando debido al avance tecnológico y la innovación educativa, en especial a nivel pregrado. Producto de un estudio de mercado, la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Ricardo Palma (URP) se incorporó la metodología BIM en varios cursos obligatorios de la malla curricular. El BIM es una forma de trabajo que permite gestionar un proyecto multidisciplinario mediante la colaboración de sus participantes. Según Gonzáles, “este concepto se refiere a un marco común que todos los agentes involucrados en el proyecto deben integrar al momento de trabajar en él, y es fundamental para el correcto funcionamiento del trabajo colaborativo” [1].

De acuerdo con la nueva estructura curricular de arquitectura, la introducción a la metodología BIM, se inicia en los primeros niveles, y continúa hasta los cursos de fin de carrera. A pesar de que algunas instituciones consideran que la enseñanza de BIM debe iniciarse en el nivel de posgrado, con la adquisición de experiencia en proyectos de construcción, esta investigación sustenta que su aprendizaje puede tener una mejora

en el manejo de proyectos colaborativos, si la ejercitan desde una fase temprana de su formación universitaria. De acuerdo con García “la realidad es que uno sale de la universidad sin apenas formación y conocimiento de BIM, pero si se nos pide como requisito en numerosos puestos de trabajo” [2].

Es recomendable que su aprendizaje sea paulatino, en el caso de la FAU - URP, se considera desde el cuarto semestre de estudios, con el curso Expresión Arquitectónica III, perteneciente al área de Expresión y Comunicación y concluye en el décimo semestre con la asignatura Taller de Proyectos II del área de Tecnología de la Construcción. Sin embargo, con el cambio curricular, varios estudiantes que cursaban el último semestre no tuvieron la oportunidad de aprender esta metodología en los primeros años. Anteriormente, la asignatura no se realizaba en un ambiente de cómputo, los alumnos debían formar grupos, subdividir el proyecto y luego compatibilizar la información. Los trabajos se presentaban físicamente en láminas impresas, proceso que muchas veces ocasiona la pérdida de información o la duplicidad de tareas.

A fin brindar una solución a estos problemas, se propone una metodología de enseñanza - aprendizaje para el curso Taller de Proyectos II, bajo los criterios de la metodología BIM, para la adquisición de competencias utilizando la tecnología de manera eficiente. Se espera que, a través de investigaciones de este tipo, se fomenten nuevas estrategias de enseñanza - aprendizaje, basadas en la normatividad y la estandarización internacional, para desarrollar en los estudiantes capacidades de coordinación y gestión del trabajo multidisciplinario, aspectos muy importantes en su desarrollo profesional y personal.

1.1 Propósito

La presente investigación tiene el propósito determinar los criterios más adecuados para aplicación de la metodología BIM en el aprendizaje, que contribuyan a mejorar la adquisición de competencias específicas del curso Taller de Proyectos II. Esta metodología deberá estar definida bajo la normatividad y estándares BIM, alineada con la estructura y las competencias de la asignatura. Según el Plan BIM Chile, “las Normas Internacionales – al igual que las nacionales – hacen que los productos y/o procesos se desarrollen en base a lenguaje y criterios comunes, basado en el conocimiento que aportan los expertos en su desarrollo” [3].

1.2 Competencias de la asignatura

La asignatura Taller de Proyectos II, contribuye al logro de la competencia de aplicación de los procesos tecnológicos y constructivos para el desarrollo de proyectos arquitectónicos. Tiene la finalidad de capacitar al estudiante en el desarrollo de proyectos multidisciplinarios con el empleo de la metodología BIM [4].

El estudiante deberá desarrollar las siguientes competencias genéricas:

- Comportamiento ético: basado en el respeto y la convivencia ciudadana, la honradez, la cultura de paz y en concordancia con los principios éticos universales.
- Liderazgo compartido: promueve la organización y cooperación como líder o integrante de un equipo, con autonomía, responsabilidad y compromiso.
- Autoaprendizaje: gestiona su aprendizaje con autonomía, de forma permanente y de acuerdo con la finalidad del aprendizaje.

- Resolución de problemas: genera estrategias para obtener de forma razonada, una solución acorde con los criterios establecidos.

Dentro del desarrollo de competencias específicas de la asignatura, el estudiante debe aplicar los procesos tecnológicos considerando especialidades, como estructuras, instalaciones, acondicionamiento ambiental, seguridad y viabilidad técnica. Del mismo modo, desarrollar habilidades de investigación para lograr la compatibilidad de especialidades complementarias y el desarrollo de un expediente técnico.

1.3 Logros de la asignatura

El estudiante del curso Taller de Proyectos II, deberá ser capaz de analizar, organizar y cuantificar la información de un expediente técnico con la metodología BIM, de acuerdo con la normativa. Debe desenvolverse en ambientes multidisciplinarios, desarrollando capacidades de líderes e integrantes con distintas responsabilidades dentro del equipo.

1.4 La metodología BIM

En el marco del Plan BIM Perú, el Building Information Modeling (BIM) se define como una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de la información mediante un modelo creado por las partes involucradas, para facilitar la programación multianual, formulación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de un proyecto, asegurando una base confiable para la toma de decisiones [5].

2 Metodología Empleada

El trabajo de investigación tiene un enfoque cualitativo y método inductivo. La muestra intencional ha sido determinada por los estudiantes del curso Taller de Proyectos II, con disposición para cooperar con la investigación. Se desestimó realizar una investigación cuantitativa para comparar los resultados con alumnos del curso del semestre anterior, debido a que, la antigua malla curricular no utilizaba BIM y las competencias del sílabo fueron distintas.

2.1 La metodología BIM aplicada a la asignatura

La metodología BIM aplicada en la carrera de arquitectura, está basada en los principios de la ética, el liderazgo compartido, el autoaprendizaje, la resolución de problemas, la optimización de los procesos, el trabajo colaborativo y las habilidades de investigación para lograr la compatibilidad de proyectos.

Estos principios se desarrollaron mediante 5 estrategias BIM para el aprendizaje: trabajo colaborativo, aprendizaje basado en proyectos, juego de roles, estrategia de comunicación, normatividad BIM y el uso de un ambiente de colaboración.

2.2 Instrumentos de investigación cualitativa

Se tomó una muestra homogénea no probabilística, de sujetos voluntarios, conformada por estudiantes de 22 y 23 años, matriculados en el décimo semestre de la carrera de arquitectura. De acuerdo con Izcara, los informantes seleccionados, además de presentar una riqueza de información, deben tener una actitud proactiva - colaborativa [6].

Se utilizaron los siguientes instrumentos: encuestas de valoración del aprendizaje, autoevaluación y lista de cotejo. A los estudiantes se les aplicaron dos tipos de encuestas: una de valoración del aprendizaje de la asignatura con la metodología BIM, donde participaron 62 estudiantes, y otra de autoaprendizaje, con 81 alumnos. Los 12 profesores del curso evaluaron el aprendizaje de sus alumnos mediante lista de cotejo.

La primera encuesta estudiantil estaba orientada a evaluar la enseñanza – aprendizaje de la metodología BIM en el curso (tabla 1)

Tabla 1. Preguntas de la encuesta de valoración del aprendizaje de la metodología BIM en el Taller de Proyectos II, aplicada a los alumnos de la asignatura.

N°	Preguntas
1	¿Cree usted que los contenidos de la asignatura serán útiles para su futuro trabajo profesional?
2	¿Ha encontrado favorable la aplicación del aprendizaje colaborativo en el curso?
3	¿Ha encontrado favorable la aplicación del juego de roles BIM para su aprendizaje?
4	¿Cree usted que su aprendizaje ha mejorado con el uso de la Sala BIM, en relación con uso de un laboratorio de cómputo tradicional?
5	¿Cree usted que simular un ambiente de trabajo profesional con la metodología BIM favorece el aprendizaje?
6	¿Cree usted que el uso de la sala BIM - FAU favorece el trabajo colaborativo?

Las preguntas fueron aplicadas de forma anónima y voluntaria, con el fin de obtener sus apreciaciones referentes al desarrollo de competencias y a la percepción de la metodología BIM en comparación con otras técnicas utilizadas. La medición fue realizada según la escala de Likert: (5) Muy alto, (4) Alto, (3) Regular, (2) Bajo, (1) Muy bajo.

La segunda encuesta tenía el objetivo de realizar una autoevaluación del aprendizaje de la asignatura (tabla 2).

Tabla 2. Preguntas de la encuesta de autoevaluación del aprendizaje de la metodología BIM, aplicada a los estudiantes de la asignatura Taller de Proyectos II.

N°	Preguntas
1	Aprendizaje colaborativo: ¿He sido capaz de aprender a trabajar de manera colaborativa un proyecto BIM?
2	Responsabilidad: ¿He cumplido mi rol BIM en el equipo, realizando mi trabajo en forma oportuna y eficiente?
3	Aprendizaje basado en proyectos: ¿Seré capaz de aplicar lo aprendido en mi carrera profesional?
4	Actitud: ¿Sigo las instrucciones indicadas por los docentes para el logro de los objetivos?

- 6 Comunicación: ¿Respeto las ideas de los miembros del equipo y sugiero soluciones a los problemas?
-

Los 12 docentes de la asignatura evaluaron cualitativamente el aprendizaje de sus alumnos mediante una lista de cotejo (tabla 3), con 11 preguntas referidas a las competencias indicadas en el sílabo.

Tabla 3. Preguntas de la lista de cotejo realizadas por docentes para la evaluación cualitativa del aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Taller de Proyectos II.

N°	Preguntas
1	Aprendizaje colaborativo: ¿Los alumnos han sido capaces de aprender a trabajar de manera colaborativa un proyecto BIM?
2	Autoaprendizaje: ¿Los alumnos han sido capaces de gestionar su aprendizaje con autonomía en beneficio de su formación personal y profesional?
3	Liderazgo compartido: ¿Los alumnos han logrado liderar y organizar equipos de trabajo para el crecimiento de la autonomía?
4	Responsabilidad: ¿Los alumnos han cumplido sus roles BIM en el equipo, realizando sus trabajos en forma oportuna y eficiente?
5	Ética: ¿Los alumnos han demostrado un comportamiento ético durante el desarrollo de los trabajos, teniendo en cuenta los valores personales y sociales?
6	Colaboración: ¿Ha observado actitudes de colaboración entre los alumnos para la realización de los proyectos?
7	Apoyo mutuo: ¿Ha observado que los alumnos se apoyan entre sí cuando surgen dudas en sus tareas?
8	Respeto: ¿Los alumnos se expresan y escuchan con atención y respeto las ideas de sus compañeros?
9	Actitud: ¿Los alumnos siguen las instrucciones indicadas por los docentes en el desarrollo de sus proyectos?
10	Comunicación: ¿Los alumnos han logrado una buena comunicación entre sus compañeros de grupo de trabajo?
11	Logro de competencias: ¿Cree usted que los alumnos han sido capaces de lograr las competencias planteadas en el sílabo del curso?

3 Resultados

Los resultados de la aplicación de las encuestas comprobaron que los estudiantes lograron un buen desarrollo de las competencias del curso. Esta propuesta estuvo establecida por cinco estrategias de aprendizaje con la metodología BIM:

3.1 Trabajo colaborativo

Uno de los fundamentos BIM es la colaboración de los participantes para el logro de un mismo propósito. El mayor problema con una forma tradicional de trabajo es el método lineal de gestión, donde las personas desarrollan partes del proyecto y luego

unifican. Según la norma BIM, el proyecto se gestiona en un solo contenedor o lugar de almacenado (nube) donde todos los integrantes del equipo trabajan de forma simultánea. García indica que “cada agente va aportando la información que le corresponde, generada en el contenedor, de esta forma este contenedor nos sirve como elemento de comunicación entre todos los agentes de un proyecto y facilita su colaboración y coordinación” [7].

De acuerdo con Ramírez y Rojas, el trabajo colaborativo, al promover la democracia participativa, convoca a sus integrantes a desarrollar habilidades para la comunicación efectiva de ideas y la oportuna toma de decisiones [8].

En la presente propuesta, los alumnos de la asignatura se organizaron en grupos de 5 o 6 personas y realizaron tareas simultáneas, de acuerdo con los requisitos de información del proyecto y utilizando un contenedor de información, que les permitía acceder al proyecto desde cualquier dispositivo móvil, tableta o computadora.

3.2 Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

El ABP representa un desafío al estudiante, al enfrentarse con problemas reales de su entorno profesional. Sotomayor y otros, resaltan su importancia en el aprendizaje: “cada experiencia ABP bien diseñada e implementada es una oportunidad real para mejorar los resultados académicos de las/os estudiantes, aumentar su motivación e interés por las tareas y lograr una mayor profundidad y preparación en las habilidades para el siglo XXI” [9].

De acuerdo con la propuesta, los docentes de la asignatura proporcionaron a los grupos de estudiantes un proyecto real de arquitectura, con planos estructurales y especialidades, anexando los requisitos de información BIM, así como los materiales y especificaciones de la normatividad nacional e internacional a considerar.

3.3 Juego de roles

El juego de roles bajo la metodología BIM, está fundamentada por la normativa BIM del país, mediante el cual los estudiantes deberían desarrollar distintas funciones dentro del grupo de trabajo. Los roles BIM sugeridos fueron:

- BIM Manager, encargado de gestionar los procesos y estrategias del proyecto. Este es el único rol asumido por los docentes de la asignatura.
- Coordinador BIM, responsable de la gestión del proyecto, del cumplimiento de los plazos, organizar el trabajo de los modeladores y supervisar incompatibilidades.
- Modelador de arquitectura, realiza la representación tridimensional de la arquitectura, de acuerdo con los requisitos de información, normativas y procedimientos establecidos. Reporta los avances al coordinador BIM y está en constante comunicación con el equipo.
- Modelador de estructuras, desarrolla los modelos de estructurales, se comunica con el equipo y reporta al coordinador BIM los avances del proyecto estructural.
- Modeladores MEP, desarrollan los modelos de instalaciones mecánicas, eléctricas y fontanería. Este rol lo pueden asumir de uno a tres alumnos, quienes resuelven incompatibilidades entre ellos y envían los avances al coordinador BIM.
- Supervisor BIM, encargado de las revisiones periódicas de la información producida

y verifica que los modelos se realicen según los requisitos, en colaboración con el coordinador BIM, antes de la entrega de cada etapa.

Los roles fueron cambiando a lo largo de la asignatura, generando distintas responsabilidades. Un alumno pudo asumir dos roles, por ejemplo, un modelador era revisor o coordinador.

3.4 Estrategia de comunicación

Cada equipo debió establecer una estrategia de comunicación, programar reuniones, establecer responsabilidades y definir un cronograma para optimizar el tiempo entre sus actividades académicas y personales. Se utilizaron distintos los medios de comunicación: WhatsApp, Discord, correo electrónico, etc. De esta manera se promovió la responsabilidad en el cumplimiento de las etapas. Según Roselli, la cooperación es una división basada en una repartición de tareas, la colaboración es un proceso colectivo, donde todos intervienen en la realización de la tarea [10].

3.5 Normatividad BIM

La propuesta está basada en la norma ISO 19650, que proporciona el marco de trabajo internacional para la gestión de información BIM. Define los procesos, roles y responsabilidades y el sistema de colaboración entre los integrantes del proyecto. El estado peruano establece normas y estándares para la estructura de modelos, los formatos de intercambio de información y protocolos de colaboración. Seguir una normativa, permite mejorar la calidad y precisión de los datos, facilita la toma de decisiones y la planificación estratégica basada en fechas de cumplimiento (hitos).

Se utilizaron estándares de la Building Smart, que establece la gestión de la información a nivel internacional, como, por ejemplo: la estandarización de los modelos, la nomenclatura de archivos, el nivel de información necesario, la matriz de responsabilidades, los métodos y procedimientos de producción de contenidos, define el entorno común de datos (contenedor de información), la seguridad de la información y la organización del programa de entregables de un proyecto. [11]

3.6 El espacio de aprendizaje

La asignatura Taller de Proyectos II, es de naturaleza teórico – práctica. Las clases teóricas se desarrollan en un aula taller y las clases prácticas en un laboratorio de cómputo diseñado especialmente para el trabajo colaborativo. Este ambiente, por sus características especiales, ha sido denominado por la Facultad como Sala BIM y se diferencia de un laboratorio de cómputo tradicional por las características de su equipamiento y la organización de su mobiliario.

La Sala BIM cuenta con 48 computadoras personales conectadas en red y están estratégicamente organizadas formando módulos para favorecer la comunicación entre los alumnos. Estos módulos agrupan 8 computadoras, cada grupo tiene acceso inalámbrico a las pantallas táctiles y proyectores interactivos para la coordinación de actividades y asesorías de los docentes. Las paredes de toda la sala se utilizan como superficie de proyección y pizarra. Las exposiciones e indicaciones que realiza el docente

se proyectan en forma simultánea en las paredes de la sala, gracias a la vinculación de los proyectores. Estas características la convierten en un salón de clases que utiliza los 360 grados para la enseñanza y la coordinación de los grupos, los estudiantes pueden interactuar entre ellos, con espacio para desplazarse con más facilidad que en un aula o laboratorio de cómputo tradicional.

3.7 Evaluación cualitativa del aprendizaje

La evaluación cualitativa del proceso de enseñanza – aprendizaje del curso Taller de Proyectos II, se realizó por medio de dos encuestas a los alumnos y una lista de cotejo realizada por los profesores. La primera encuesta estaba referida a la valoración de la asignatura, con el objetivo de conocer el grado de satisfacción de los estudiantes sobre la aplicación de la metodología BIM.

Esta encuesta fue tomada a 62 alumnos en forma anónima y forma voluntaria, donde se obtuvieron los siguientes resultados: (Fig. 1).

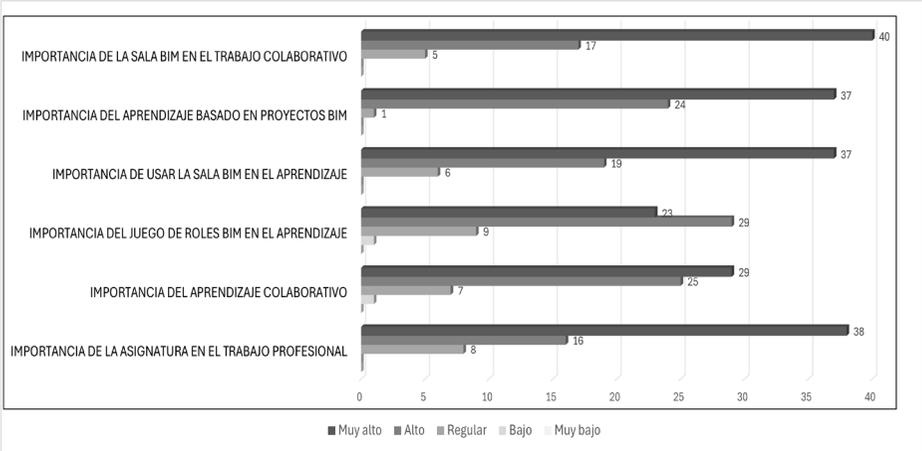


Fig. 1. Gráfico de valoración estudiantil de la asignatura Taller de Proyectos II.

Los aspectos considerados en la valoración estudiantil del aprendizaje indican una calificación muy alta y alta. Destaca la importancia que tiene la asignatura en el desempeño profesional, con 31.29%, así como el uso de la Sala BIM en el trabajo colaborativo, en comparación con un laboratorio de cómputo tradicional, con un 64.52%. Sin embargo, solamente un 37.10% consideró que el juego de roles BIM es favorable para su aprendizaje y un 46.77% lo valoró como alto; si bien la mayoría de los estudiantes cumplieron con sus actividades, se presentaron pequeños problemas en algunos equipos, como la deserción o incumplimiento de algún integrante. Esto puede deberse a que es la primera vez que los estudiantes asumen este tipo de roles y que utilizan las normas de la metodología BIM (Tabla 4).

Tabla 4. Porcentaje de satisfacción la aplicación de la metodología BIM en el aprendizaje del curso Taller de Proyectos II.

Aspectos	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
La asignatura en el trabajo profesional	0%	12.9%	25.81%	61.29%
Aprendizaje colaborativo	1.61%	11.29%	40.32%	46.77%
Juego de roles BIM en el aprendizaje	1.61%	14.52%	46.77%	37.10%
Sala BIM en el aprendizaje	0%	9.67%	30.65%	59.68%
Aprendizaje basado en proyectos BIM	0%	1.61%	38.71%	59.68%
Sala BIM en el trabajo colaborativo	0%	8.06%	27.42%	64.52%

La segunda encuesta estudiantil evaluó habilidades que el alumno debe desarrollar dentro de las competencias de la asignatura. Se aplicó una autoevaluación del aprendizaje y fue desarrollada en forma anónima por 81 estudiantes, cuyo resultado fue el siguiente: (figura 2).

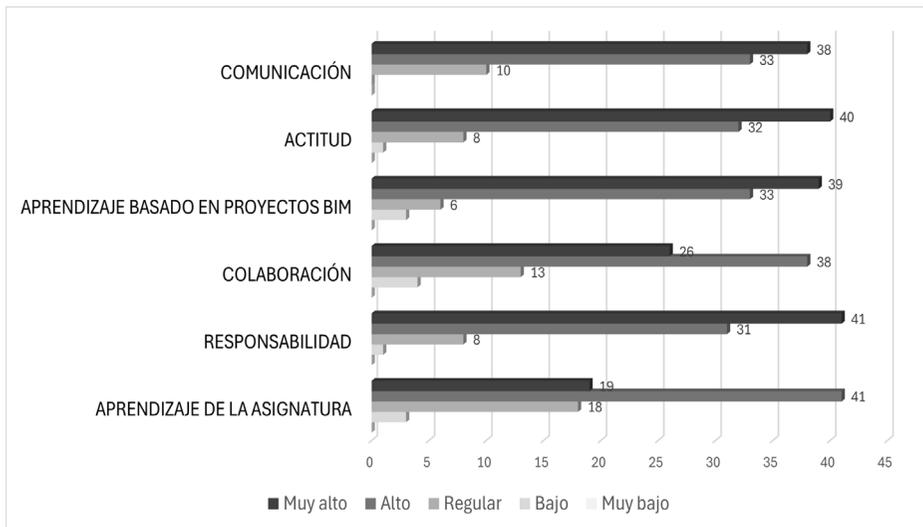


Fig. 2. Gráfico de autoevaluación del aprendizaje de la asignatura Taller de Proyectos II.

Finalmente, un total de 12 profesores de la asignatura evaluaron aspectos relacionados con el logro de competencias del curso, desde el punto de vista cualitativo. Se aplicó una lista de cotejo, con los resultados siguientes: (Tabla 5).

Tabla 5. Valoración del aprendizaje según lista de cotejo.

Aspectos	Regular	Alto	Muy alto
Aprendizaje colaborativo	8.33%	16.67%	75.00%
Autoaprendizaje	0%	8.33%	91.67%
Liderazgo compartido	8.33%	33.33%	58.33%
Responsabilidad	8.33%	33.33%	58.33%
Ética	0%	8.33%	91.67%
Actitud de colaboración	0%	16.67%	83.33%
Apoyo mutuo	0%	8.33%	91.67%
Respeto	0%	16.67%	83.33%
Actitud	16.67%	50%	33.33%
Comunicación	0%	41.67%	33.33%
Logro de competencias	0%	41.67%	58.33%

Luego de la aplicación de la propuesta, se observa que los estudiantes demostraron actitudes de respeto, ética y aprendizaje colaborativo. El utilizar los principios y la normatividad BIM en la asignatura, no solamente permitió gestionar eficientemente sus proyectos, también fortaleció el apoyo mutuo, la responsabilidad, y el liderazgo compartido (Figura 3).

De acuerdo con Suárez y otros, “BIM permite que haya una mejor coordinación entre las distintas especialidades que participan en la elaboración del proyecto de una edificación. Con BIM se logra un verdadero trabajo en equipo” [12].

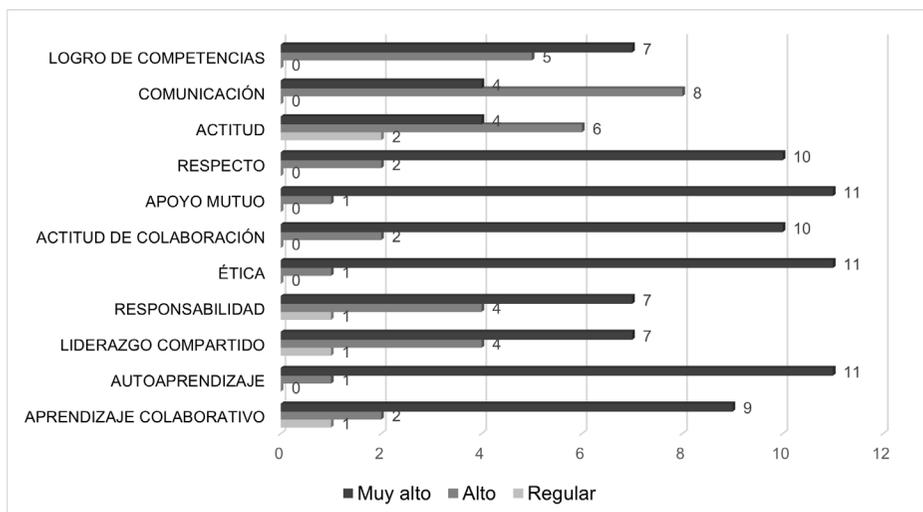


Fig. 3. Gráfico de resultado de la lista de cotejo de evaluación cualitativa del aprendizaje de la asignatura Taller de Proyectos II.

3.8 Criterios para el aprendizaje de la metodología BIM

Producto del análisis cualitativo realizado en la presente investigación, se puede afirmar que mediante los criterios de la metodología BIM aplicada en la asignatura de Taller de Proyectos II de la carrera de arquitectura, los estudiantes desarrollaron las competencias específicas y generales y lograron los objetivos planteados en el sílabo.

Los criterios fundamentales aplicados en la propuesta fueron los siguientes:

- Fomentar el trabajo colaborativo por medio de la participación de todos los integrantes del grupo.
- Aplicar estándares y normativas internacionales para el desarrollo de proyectos multidisciplinarios.
- Crear un ambiente de aprendizaje adecuado, implementado con computadoras y equipos que fomente la interacción y la comunicación.
- Asignar roles según normativas nacionales, que permitan a los alumnos liderar y organizar mejor el equipo de trabajo.
- Motivar el autoaprendizaje y la autonomía a través del ejercicio de proyectos reales e innovadores.
- Aplicar tareas colaborativas que integren datos e información tomada de fuentes actualizadas.
- Hacer un seguimiento constante para la realización de ejercicios y tareas colaborativas.
- Demostrar con casos de éxito el uso de la metodología BIM a nivel nacional e internacional.
- Motivar el comportamiento ético en los grupos de trabajo, teniendo en cuenta los valores personales y sociales.
- Definir estrategias eficientes de comunicación entre los alumnos.
- Establecer hitos de actividades y una programación que permita a los estudiantes cumplir con las metas establecidas.
- Motivar la investigación y la búsqueda de soluciones innovadoras y creativas.

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

La investigación demostró que una estrategia de aprendizaje basada en los principios de la metodología BIM, optimiza el aprendizaje, promueve la colaboración, la organización de los tiempos de estudio, establece responsabilidades, fortalece el autoaprendizaje y motiva la investigación.

Los criterios propuestos podrían ser aplicables a otras asignaturas que consideren el trabajo colaborativo y el aprendizaje basado en proyectos a nivel de pregrado y posgrado. La estrategia y normatividad BIM utilizada en la presente investigación se puede adaptar a diferentes niveles de aprendizaje, tanto para estudiantes de arquitectura como de ingeniería.

Agradecimientos. Quisiera agradecer a los colegas de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, al Decano, los profesores de la asignatura y a los alumnos por su colaboración para hacer posible la presente investigación.

Referencias

1. Gonzáles, C. Building Information Modeling: Metodología, Aplicaciones y Ventajas. Casos prácticos en gestión de proyectos. Proyecto Final de Máster en Edificación, especialidad de Gestión. pp. 16. Universidad Politécnica de Valencia. España. (2015)
2. García, M. BIM, Metodología colaborativa para estudios de arquitectura. Estudio para la implantación y el desarrollo de los procesos colaborativos en los estudios de arquitectura en España. Trabajo de fin de Grado. pp. 9, junio 2022. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid. España (2022)
3. BIM Forum Chile. Grupo Técnico de trabajo de Estandarización. Publicación Normas Internacionales, ISO 19650. Artículo técnico N°08, Chile. (2019)
4. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Sumillas y sílabos. Universidad Ricardo Palma. (2024) <https://www.urp.edu.pe/pregrado/facultad-de-arquitectura/informacion-academica/> Accedido el 18 de mayo de 2024
5. Plan BIM Perú. (2024) <https://www.mef.gob.pe/planbimperu/sobrebim.html> Accedido el 22 de mayo de 2024
6. Izcara S. Manual de investigación cualitativa. Editorial Fontamara. México, D.F. (2014)
7. García, M. BIM, Metodología colaborativa para estudios de arquitectura. Estudio para la implantación y el desarrollo de los procesos colaborativos en los estudios de arquitectura en España. Trabajo de fin de Grado. pp. 9, junio 2022. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid. España (2022)
8. Ramírez, E.; Rojas, R. El trabajo colaborativo como estrategia para construir conocimientos. *Revista Virajes*. Manizales: Universidad de Caldas, Vol. 16, N° 1, pp. 89-101 (2014)
9. Sotomayor, C; Vaccaro, C.; Téllez, A. Aprendizaje basado en proyectos. Un enfoque pedagógico para potenciar los procesos de aprendizaje hoy. Centro de Innovación. Educarchil. Fundación Chile. (2021)
10. Roselli, N. El aprendizaje colaborativo: bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Propósitos y Representaciones*. Vol. 4, N°1: pp 223. Argentina. (2016)
11. Building Smart. Guías y manuales. Norma EN ISO 19650. España. (2024) <https://www.buildingsmart.es/recursos/en-iso-19650/> Accedido el 18 de mayo de 2024
12. Suárez, I.; Vidal, L.; Leyva, C. Ventajas de la implementación de la metodología BIM utilizando Revit en el desarrollo de proyectos de edificaciones. Vol 12, N° 10, pp. 161, mes de octubre 2219. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. (2019)

Desarrollo de un videojuego en Blender y Unity como Herramienta didáctica lúdica para aprender a programar.

Martha Torres-Martínez¹, Juan Ríos-Gerardo¹, Magbis Santiago-López¹
Universidad Politécnica de Altamira.
{martha.torres, juan.rios,4294}@upalt.edu.mx

Resumen. Actualmente el aprendizaje tradicional presenta dificultades para comprender conceptos y tiende que las clases se conformen de actividades que resulten monótonas y aburrida para la mayoría de los estudiantes, lo que provoca una motivación y compromiso bajo. El objetivo principal del presente trabajo es desarrollar una herramienta computacional interactiva que permita una experiencia de aprendizaje efectiva. La metodología empleada comprende varias etapas, en primer lugar, se llevó a cabo un análisis de conocimiento con un grupo de estudiantes. Posteriormente, se realizó una revisión sistemática de la literatura con el propósito de identificar enfoques y estrategias para mejorar la experiencia de aprendizaje, se seleccionó técnicas para el desarrollo de un videojuego educativo, teniendo en cuenta los hallazgos y tendencias. Una vez definidas las técnicas, se diseñó la plataforma, asegurando una interfaz intuitiva y atractiva para los usuarios. Posteriormente, se llevó a cabo una evaluación de navegabilidad, y finalmente, se obtuvo el diseño de un videojuego implementando gamificación para el área de introducción a la programación. La presente investigación permite el análisis de la importancia de incluir tecnología en el aprendizaje de los estudiantes para obtener experiencias interactivas, dinámicas y atractivas, que permite tener la atención y motivación del estudiante.

Palabras clave: Aprendizaje lúdico, Gamificación, Videojuegos, Realidad virtual.

1 Introducción

La gamificación ha comenzado a ser ampliamente utilizada en distintos sectores de la sociedad para motivar a las personas a realizar una serie de acciones con objetivos determinados. Según lo definido por Deterding, Khaled, Nacke y Dixon (2011), la gamificación se define como “el uso de elementos y técnicas de diseño de juegos en contextos ajenos para potenciar la motivación, la implicación, el compromiso, la transgresión, el aprendizaje y otros valores positivos que pueden obtenerse del ocio y del entretenimiento”[1].

No todos los estudiantes encuentran motivación en el estudio de lenguajes de programación, entre otras razones, porque algunos consideran esta parte de los estudios aburrida, otros difícil y otros, al ver que no lo hacen bien, empiezan a perder el interés o la motivación. Enseñar a programar realizando videojuegos es una apuesta segura: los alumnos se motivan, los ejemplos son atractivos y les aportan una sensación de logro. Si un alumno no es capaz de programar un videojuego sencillo y cuando lo consigue, su grado de satisfacción es máximo. Además, el enfoque es instructivo y diferente. Además,

se propicia el aprendizaje autónomo, los procesos de ensayo y error se convierten en el modus operandi del alumnado, afianzándose así algunos de sus conocimientos. En suma, es una buena técnica de enseñanza que aglutina multitud de ventajas, y lo perseguimos porque creemos firmemente en el potencial de la informática [2].

Las instituciones educativas y los docentes encuentran obstáculos para cultivar habilidades digitales sólidas entre los alumnos, sobre todo en comunidades desfavorecidas [3]. La tecnología facilita la colaboración entre estudiantes y la comunicación con los educadores, lo que promueve un entorno de aprendizaje interactivo y participativo. A través de plataformas en línea y herramientas de colaboración, los estudiantes pueden trabajar juntos en proyectos, compartir ideas y recibir retroalimentación de manera más rápida y eficiente. La integración de tecnología en el aprendizaje no solo enriquece la experiencia educativa, sino que también mejora la atención y motivación de los estudiantes al proporcionarles experiencias interactivas, dinámicas y atractivas que se adaptan a sus necesidades y estilos de aprendizaje.

1.1 Gamificación y aprendizaje

La gamificación está inmersa en diversas áreas como lo es en desarrollo de un sistema de aprendizaje basado en juegos que utiliza el marco de gamificación Octalysis para fomentar el aprendizaje del japonés entre los empleados. La gamificación, que implica la aplicación de elementos de juego en contextos no lúdicos para motivar y comprometer a los usuarios, se utiliza en este sistema para crear una experiencia de aprendizaje más atractiva y efectiva. El objetivo es mejorar las habilidades lingüísticas de los empleados en japonés a través de un enfoque interactivo y divertido [4]. Además, es importante considerar positiva para el alumnado impactan la motivación, el compromiso y el rendimiento de los estudiantes en juegos digitales de aprendizaje, especialmente en situaciones donde las tareas varían en dificultad. Es probable que también se investigue si un tipo de retroalimentación es más efectivo que el otro en términos de facilitar el aprendizaje y la retención de información en diferentes niveles de dificultad de las tareas [5].

Actualmente existe la plataforma Kahoot de aprendizaje en línea que permite a los profesores crear cuestionarios interactivos, encuestas y juegos de preguntas y respuestas para evaluar el conocimiento de los estudiantes en tiempo real. Existen estudios sobre Kahoot como una herramienta efectiva para realizar evaluaciones formativas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. La evaluación formativa se refiere a la evaluación continua y regular del progreso de los estudiantes para identificar áreas de fortaleza y debilidad, y proporcionar retroalimentación oportuna para mejorar el aprendizaje [6]. El juego “Office Madness” presenta a los jugadores un escenario basado en situaciones del mundo laboral real y desafíos de programación. A través de este juego, se buscan comprender cómo la participación en un entorno de juego que refleja la realidad laboral y enseña habilidades de programación afecta la experiencia del jugador y su percepción del aprendizaje a corto plazo.

El estudio involucra la recolección de datos sobre la experiencia del jugador, como su nivel de compromiso, diversión y satisfacción, así como su percepción sobre el aprendizaje de habilidades de programación. Además, se evalúa el rendimiento de los jugadores en las tareas de programación presentadas en el juego para determinar si existe una correlación entre la participación en el juego y la mejora en las habilidades de programación [7].

2 Metodología

En la siguiente Figura se muestra las etapas metodológicas, tomando en cuenta que el presente trabajo se encuentra en la etapa de diseño de la plataforma.

- *Análisis de Conocimiento con un Grupo de Estudiantes:* Consistió en involucrar activamente a un grupo representativo de estudiantes en el proceso de investigación. Se llevaron a cabo sesiones de análisis y discusión para entender las necesidades, preferencias y desafíos que enfrentan los estudiantes en el contexto del aprendizaje. Se recopilieron datos cualitativos y cuantitativos mediante encuestas, entrevistas grupales o individuales, y dinámicas de grupo.
- *Selección de técnicas para el desarrollo de un videojuego:* En esta fase, se realizó una investigación exhaustiva sobre las técnicas y enfoques utilizados en la creación de videojuegos educativos. Se exploraron diferentes metodologías de gamificación, mecánicas de juego y elementos de diseño que pudieran ser aplicables al contexto educativo específico del proyecto. Se evaluaron las ventajas y desventajas de cada técnica en función de los objetivos de aprendizaje y las preferencias de los estudiantes, con el fin de seleccionar aquellas que mejor se adecuaran al propósito del proyecto.
- *Diseño de la plataforma de videojuego:* Se está utilizando una combinación de herramientas de desarrollo de videojuegos, principalmente Blender y Unity, para diseñar y crear la plataforma del videojuego. Se realizan tareas como la creación de modelos 3D, animaciones, programación de la lógica del juego y diseño de la interfaz de usuario. Se busca integrar elementos visuales atractivos y funcionales, así como garantizar la compatibilidad y la optimización del rendimiento en diferentes dispositivos y plataformas.
- *Evaluación de navegabilidad:* La navegabilidad del videojuego será evaluada utilizando la metodología de Evaluación Heurística de NESLE (Navegabilidad, Eficiencia, Seguridad, Legibilidad y Eficacia). Se realizarán inspecciones sistemáticas y críticas de la interfaz de usuario y la experiencia de navegación, identificando posibles problemas de usabilidad y áreas de mejora. Se evaluarán aspectos como la claridad de la estructura de navegación, la facilidad de uso de los controles y la coherencia del diseño visual.
- *Pruebas de Usabilidad:* En esta fase final, se llevará a cabo pruebas de usabilidad con usuarios reales para evaluar la eficacia y la experiencia de uso del videojuego.

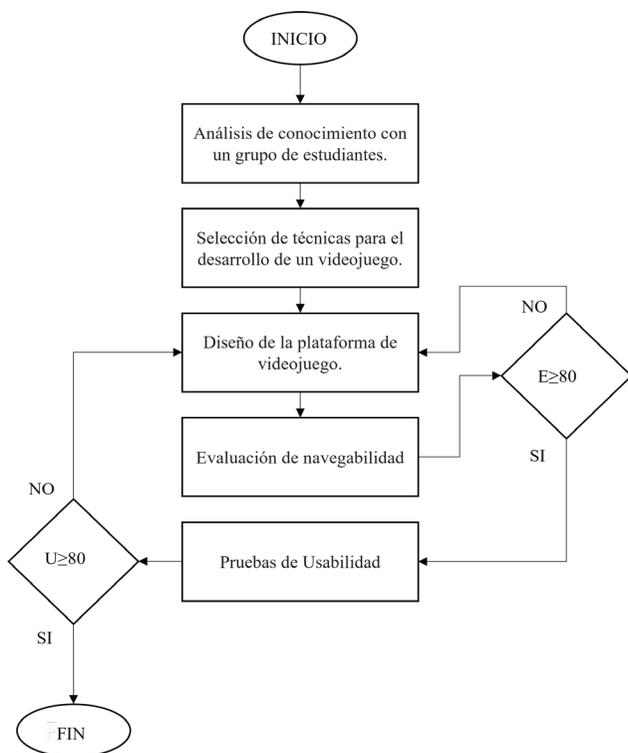


Fig. 1. Metodología de la elaboración de un videojuego.

3 Resultados

En la siguiente figura se muestra la selección de técnicas de desarrollo de un videojuego se realizó una revisión exhaustiva de la literatura proporciona una síntesis detallada de la investigación. El propósito primordial es analizar la habilidad digital de los profesores, así como el enfoque en diversas bases de datos como Web of Science, Scopus Science Direct.

Etapas de Identificación: Se realiza una selección de artículos científicos con base a las palabras claves seleccionadas, en donde se filtra la selección de revistas y con base a este dato se toma una ponderación a atributos seleccionados. Las palabras claves seleccionados fueron las siguientes; Aprendizaje lúdico, Gamificación, Videojuegos, Realidad virtual., así mismo las bases de datos que se utilizaron para buscar la información fueron Science Direct, The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

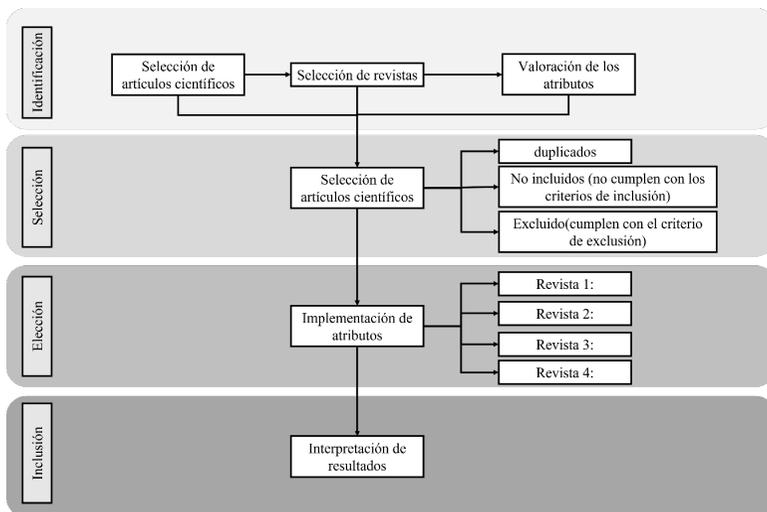


Fig. 2. Metodología de un meta-análisis [2].

Etapas de Selección: En esta etapa se cuenta con un filtrado de selección de artículos científicos en donde se toman en cuenta las siguientes características; si existe alguna metodología o información duplicada, se seleccionarán aquellos artículos que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.

Los criterios de inclusión y exclusión se muestran en la siguiente Tabla;}

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios	Inclusión	Exclusión
Resultados	Revistas, libros, tesis y congresos	Reportes técnicos, páginas Web
Formato	PDF	Word, PPT
Idioma	Ingles y Español	Frances, Alemán Chino
Año	2025-2020	Menor a 2020

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la primera búsqueda contemplando el criterio de inclusión año que va desde 2020 al 2025. También se implementaron las palabras claves seleccionadas para realizar el estudio, se obtuvo 199771 artículos de la base de datos IEEE y 280832 de Science Direct, obteniendo un total de 480 603 artículos.

Tabla 2. Resultados de la primera búsqueda de información implementado palabras claves.

2025-2020	Aprendizaje lúdico	Gamificación	Videojuegos	Realidad Virtual
IEEE	543	3039	453	44849
Sciencedirect	2920	4027	15698	45238

En la siguiente figura se muestra los resultados del filtrado de información por

palabras claves donde también se implementó el criterio de inclusión de año entre 2020 a 2025, teniendo como resultado un mayor porcentaje de respuestas de la base de datos Science Direct.

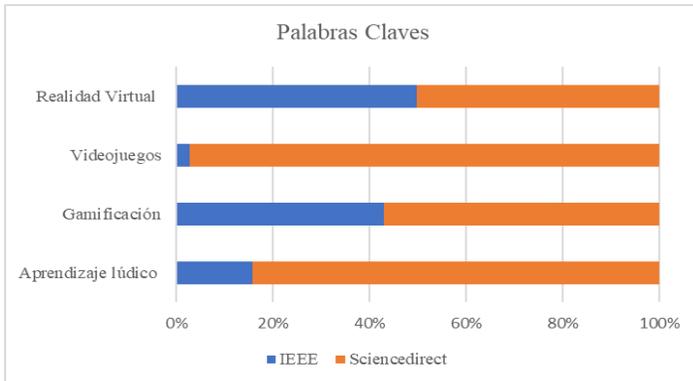


Fig. 3. Filtrado de información por palabras claves

Después del el análisis de la búsqueda de información corta se pasa a la etapa del diseño del videojuego en donde se decido

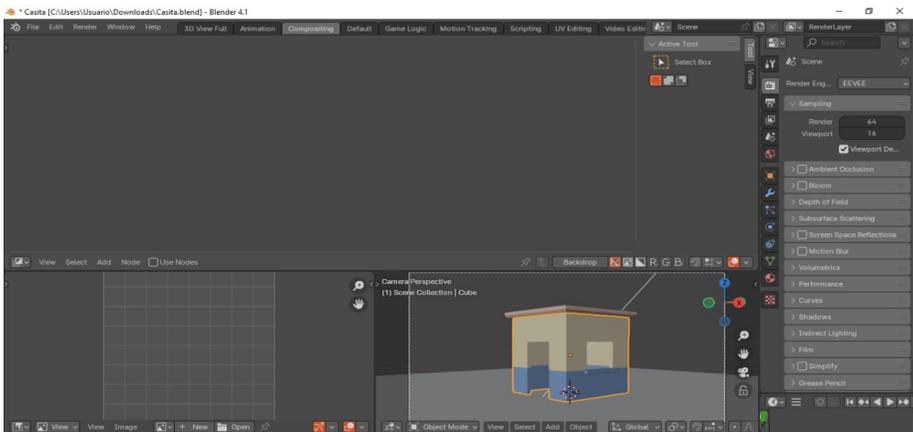


Fig. 2. Etapa de diseño en Blender

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

El desarrollo de un videojuego en Blender y Unity como herramienta didáctica lúdica para enseñar programación ofrece una forma efectiva y atractiva de aprender. Este enfoque combina la interactividad y la visualización práctica de conceptos de programación, lo que aumenta la motivación y el compromiso de los estudiantes. Además, fomenta el desarrollo de habilidades creativas y resolución de problemas mientras proporciona

una experiencia práctica y tangible de los principios de la programación. En resumen, el uso de un videojuego en Blender y Unity como herramienta educativa ofrece una solución accesible y versátil para enseñar programación, con beneficios significativos en el proceso de aprendizaje.

Esta metodología permitirá una evaluación exhaustiva de la interfaz de usuario y la experiencia de navegación, centrándose en aspectos clave como la claridad de la estructura de navegación, la facilidad de uso de los controles y la coherencia del diseño visual. Al realizar inspecciones sistemáticas y críticas, se identificarán posibles problemas de usabilidad y áreas de mejora, lo que contribuirá a optimizar la experiencia del usuario y garantizar una navegación fluida y eficiente dentro del videojuego. En resumen, esta perspectiva refleja un enfoque riguroso y orientado a la mejora continua de la navegabilidad del videojuego, lo que puede resultar en una experiencia más satisfactoria para los usuarios.

Referencias

1. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
2. Sharlovych, Z., Vilchynska, L., Danylyuk, S., Huba, B., & Zadilka, H. (2023). Digital Technologies as a Means of Improving the Efficiency of Higher Education. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(8), 1214-1221.
3. Kulinskaya, E., & Mah, E. Y. (2022). Cumulative meta-analysis: What works. *Research Synthesis Methods*, 13(1), 48-67.
4. Burns, T., & Gottschalk, F. (Eds.). (2020). *Education in the digital age: Healthy and happy children*. Paris: Educational Research and Innovation, OECD Publishing.
5. <https://doi.org/10.1787/1209166a-en>.
6. Chen, C. M., Ming-Chaun, L., & Kuo, C. P. (2023). A game-based learning system based on octalysis gamification framework to promote employees' Japanese learning. *Computers & Education*, 205, 104899.
7. Mao, P., Cai, Z., Wang, Z., Hao, X., Fan, X., & Sun, X. (2024). The effects of dynamic and static feedback under tasks with different difficulty levels in digital game-based learning. *The Internet and Higher Education*, 60, 100923.
8. Cadet, M. J. (2023). Application of game-based online learning platform: Kahoot a formative evaluation tool to assess learning. *Teaching and Learning in Nursing*, 18(3), 419-422.
9. Xinogalos, S., & Eleftheriadis, S. (2023). Office Madness: Investigating the impact of a game using a real life job and programming scenario on player experience and perceived short-term learning. *Entertainment Computing*, 44, 100521.

Detección de Faltas en el Diseño Software mediante una Plataforma Gamificada de Aprendizaje

Naissa Maique¹, Hervé Ordaz¹, Raúl Aguilar¹, Antonio Aguilera¹ y Víctor Menéndez¹

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas
Periférico Norte Tablaje 13615, A.P. 172, Cordemex, C.P. 97110, Mérida, México
{A23216431, A13003171}@alumnos.uady.mx,
{avera, aaguilet, mdoming}@correo.uady.mx

Resumen: El desarrollo de software basado en el paradigma orientado a objetos incorpora un proceso de modelado que suele utilizar diagramas UML para representar diferentes abstracciones de la solución computacional propuesta. En el contexto educativo, el proceso de modelado con UML ha demostrado que los estudiantes suelen evidenciar un conjunto de faltas comunes durante el proceso de aprendizaje. El presente estudio tiene como propósito desarrollar un componente basado en gamificación para asistir el proceso de aprendizaje del Diseño y Verificación de Diagramas de Casos de Uso y con él ayudar a identificar y corregir las faltas que se suelen en dicho proceso de Modelado. Se utilizó como Metodología una adaptación del método denominado Investigación y Desarrollo. El prototipo desarrollado es concebido como un objeto de aprendizaje que puede ser vinculado a la Plataforma Moodle; dicho componente gamificado incorpora: un tutorial y conjunto de actividades para promover buenas prácticas en el diseño y verificación de Casos de Uso; el componente ha sido desarrollado con eXeLearning. Al momento de someter la propuesta se trabaja en la planeación de su evaluación empírica, a efecto de valorar, en primera instancia, la propuesta instruccional por parte de expertos, y posteriormente, validar las prestaciones incorporadas con estudiantes.

Palabras clave: Diseño software, Gamificación, Plataforma de aprendizaje.

1 Introducción

La comunidad educativa de Ingeniería de Software ha realizado grandes esfuerzos para mejorar el proceso de aprendizaje, buscando la forma más efectiva de proporcionar a los estudiantes los conocimientos y habilidades necesarias. Los aspectos fundamentales para lograr esto se encuentran en el SWEBOK, el cual es un documento de referencia para muchos planes de estudio, programas de certificación, criterios de acreditación y licencias profesionales académicos e industriales, considerándose la guía de los conocimientos de ingeniería de software [1]. Dentro de las estrategias pedagógicas más innovadoras y actuales se encuentra la gamificación, la cual consiste en la aplicación de elementos de juego en contexto que no son de juego, mejorando la experiencia y compromiso de los participantes [2]. El potencial de la gamificación se basa en la hipótesis de que apoya y motiva a los estudiantes y, por lo tanto, puede conducir a mejores procesos y resultados de aprendizaje [3].

En el contexto de las enseñanzas de la Ingeniería de Software se encuentra el proceso de diseño, el cual está definido por la arquitectura, componentes, interfaces y otras características del sistema de software, así como el producto que se obtiene al realizar dicho proceso [4]. Como parte de la metodología de diseño orientada a objetos se encuentra el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), tal como su nombre lo indica, es un lenguaje de modelado y no un método o un proceso. El UML está compuesto por notación muy específica y por las reglas semánticas relacionadas para la construcción de sistemas de software [5].

En el proceso de verificación, es fundamental llevar a cabo una serie de revisiones al diseño, dicho proceso consiste en un mecanismo para encontrar faltas en el diseño y su representación [6]. En este sentido, el presente trabajo busca asistir el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de Software en el área de Diseño y Verificación en los diagramas UML, aplicando técnicas de gamificación con el objetivo de ayudar y motivar a los estudiantes a identificar y corregir las faltas que se suelen cometer en estos procesos. Esta investigación es el inicio de un proyecto relacionado con la detección de faltas en los diagramas UML, en este artículo se presenta específicamente el trabajo con Diagramas de Caso de Uso (DCU), como primera versión de un proyecto que pretende incorporar gradualmente las faltas que se cometen los demás diagramas del diseño UML.

2 Marco conceptual

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron como sustento dos tópicos de conocimiento, la gamificación como estrategia educativa y el constructo de plataforma educativa, que desde una perspectiva tecnológica, permite materializar las propuestas instruccionales.

2.1 Gamificación en la educación en ingeniería de software

La gamificación se define como el uso de elementos de diseño de juegos en contextos ajenos al juego [7]. Por otro lado, también se define el enfoque de gamificación como la aplicación de mecánicas de juego en áreas que no son propiamente juego para estimular y motivar tanto la competencia como la cooperación entre los jugadores [8].

La gamificación tiene un alto potencial para influir en el comportamiento de los usuarios, lo que la convierte en una herramienta atractiva para ser adaptada en diversas áreas, incluyendo cursos, talleres y asignaturas. Este enfoque permite a los usuarios aprender de manera diferente y divertida. En la educación universitaria, los profesores utilizan elementos de juego para fomentar la participación de los estudiantes en los contenidos, motivándolos a actuar, participar activamente, mejorar sus comportamientos, desarrollar habilidades, y adoptar enfoques innovadores en los procesos de evaluación. Además, promueve competencias amigables entre los jugadores y redefine los estándares para la adquisición de conocimientos [9].

Existen dos tipos de estrategias instruccionales basadas en gamificación según [10], la gamificación estructural y la gamificación de contenidos. La gamificación estructural es la aplicación de elementos del juego para motivar al alumno a través del contenido sin alterar ni cambiar el contenido; el contenido no se vuelve parecido a un juego, pero la estructura alrededor del contenido sí. Los elementos más comunes en este tipo de

gamificación son los puntos, insignias, logros y niveles. Este tipo también suele tener una tabla de clasificación y métodos para seguir el progreso del aprendizaje, así como un componente social donde los alumnos pueden compartir logros con otros alumnos y presumir de lo que han logrado. Por otro lado, la gamificación de contenido no es más que la aplicación de elementos y pensamiento del juego para modificar el contenido y hacerlo más parecido a un juego; por ejemplo, agregar elementos de la historia a un curso de cumplimiento o comenzar un curso con un desafío en lugar de una lista de objetivos son ambos métodos de gamificación de contenido; agregar estos elementos hace que el contenido se parezca más a un juego, pero no lo convierte en un juego.

Los elementos de diseño en la gamificación están agrupados en tres categorías denominadas Dinámicas, Mecánicas y Componentes, los cuales se encuentran clasificados en una jerarquía (Fig. 1). Las dinámicas son los aspectos generales del sistema gamificado que se debe considerar y cómo gestionarlo; las mecánicas son los procesos que provocan el desarrollo del juego; finalmente los componentes son las instancias específicas de las dinámicas y mecánicas [11].

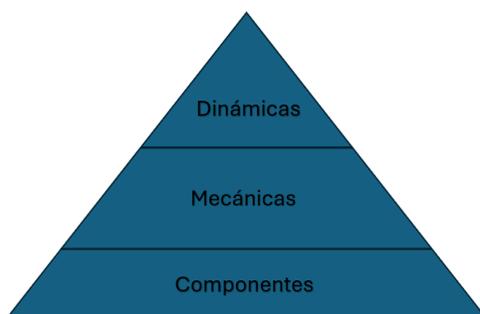


Fig. 1. Jerarquía de los elementos de Gamificación.

2.2 Plataformas educativas

Dentro de la gran variedad que encontramos en cuanto a plataformas educativas o también llamadas herramientas e-Learning, en el presente trabajo se utilizan como sustento dos herramientas que se describen a continuación:

- **eXeLearning.** Es una herramienta de autor de código abierto para generar contenidos digitales muy utilizados en la docencia por las funcionalidades que ofrece. es un editor xhtml que permite crear recursos multimedia interactivos sin necesidad de tener conocimientos de html ni de xml. Los recursos que se pueden crear dentro de la herramienta están divididos en módulos llamados iDecices, los cuales permiten la posibilidad de insertar vídeos, imágenes, archivos de sonido mp3, animaciones gif, ficheros adjuntos, actividades de completar huecos, pruebas de múltiples respuestas, actividades de verdadero-falso, navegación por páginas web externas o exámenes para comprobar el nivel alcanzado por los alumnos al final de la unidad. Otra ventaja importante de eXelearning es la utilización del estándar SCORM, que permite subir este recurso a un sistema LMS como es el caso de Moodle. [12]
- **Moodle.** (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*), es un sistema de software libre diseñado para la creación y administración de cursos virtuales. Esta

plataforma permite a los docentes personalizar actividades y recursos pedagógicos, como archivos, talleres y etiquetas, lo que facilita la interacción constante con los estudiantes. Moodle promueve el trabajo colaborativo mediante diversas herramientas interactivas, como foros, chats, salas de reunión y herramientas externas, además, Moodle asiste a los estudiantes en el desarrollo de actividades como cuestionarios, glosarios, wikis y foros, promoviendo un trabajo autónomo y efectivo. En general, Moodle ofrece múltiples utilidades que facilitan el diseño, ejecución y evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, desde una perspectiva de construcción conjunta del conocimiento. [13]

Al combinar ambas herramientas, los educadores pueden crear contenidos ricos y dinámicos que pueden ser distribuidos y gestionarlos eficazmente a través de Moodle, proporcionando así una experiencia educativa completa y enriquecida.

3 Metodología empleada

Se utilizó una adaptación del método de Investigación y Desarrollo [14] consistente en las siguientes etapas:

- Revisión de la literatura. Esta tarea tuvo como objetivo identificar, evaluar e interpretar investigaciones en torno a la educación en ingeniería de software. Se utilizó la gamificación como estrategia pedagógica para la motivación de los estudiantes.
- Diseño de una propuesta instruccional. El propósito de la segunda tarea fue identificar los aspectos pedagógicos utilizados para diseñar la propuesta instruccional.
- Desarrollo del prototipo. El objetivo de esta tarea es desarrollar los aspectos tecnológicos de la herramienta desarrollada, se analizarán aspectos como la fase de requisitos representada por casos de uso, la arquitectura y las interfases del prototipo.
- Evaluación empírica. Esta tarea tiene el propósito de evaluar, a través de criterios pedagógicos y tecnológicos, el componente desarrollado.

4 Revisión de la literatura

Se realizó una revisión de la literatura en torno a estudios que tienen como estrategia pedagógica la utilización de gamificación para la motivación de los estudiantes en el ámbito de la educación en ingeniería de software. Se identificaron un conjunto de estudios, de los cuales por limitaciones de espacio describiremos los dos más representativos:

- *Gamification in educational software development* [15]. El artículo examina un caso de estudio sobre la gamificación y su efecto en el uso de herramientas en el contexto de la Educación en Desarrollo de Software (EDS). La investigación se centra en la motivación de los estudiantes y cómo la gamificación puede estimular su uso activo de estas herramientas. Se utilizó un enfoque de baja intensidad, agregando elementos de juego a través de un plugin llamado Scoreme en la herramienta de gestión de proyectos Redmine. Los resultados muestran que la gamificación tuvo un efecto significativo en el uso de las herramientas, lo que sugiere que puede ser una

- herramienta efectiva para impulsar la utilización de sistemas en el contexto de EDS.
- *Gamification in Software Engineering Education* [16]. Este trabajo explora la aplicación de la gamificación en la educación, específicamente en el ámbito de la tecnología de la información y la ingeniería de software. Se presentan los resultados de la experiencia de usar gamificación para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes en clase. Se describe un enfoque para incorporar juegos en la enseñanza de métodos y conceptos de ingeniería de software. El artículo examina diferentes estilos de juegos de ingeniería de software e integra los más adecuados y relevantes en un curso de esta disciplina. Se implementa un enfoque colaborativo basado en equipos ágiles.

5 Diseño de la propuesta instruccional

5.1 Propósito, ámbito y metas

El propósito del estudio es crear un componente educativo gamificado que facilite el aprendizaje del Diseño y Verificación de Diagramas de Casos de Uso, y que ayude a los estudiantes de Ingeniería de Software a identificar y corregir las faltas comunes que cometen durante el proceso de Modelado. El nombre que recibió el prototipo es: ¡Aprendamos diseño de diagramas UML! El Sistema le permitirá al estudiante desarrollar habilidades para detectar faltas de diseño en los diagramas UML (Diagramas de Caso de Uso) a través de tutoriales y una serie de actividades donde podrá seleccionar respuestas correctas y recibir retroalimentación de su desempeño. La meta principal del componente educativo desarrollado es motivar a los estudiantes a aprender de manera correcta el diseño de diagramas en UML, utilizando la estrategia de gamificación que como podemos observar en la revisión de la literatura consigue mejorar la participación y compromiso de los estudiantes.

5.2 Perfil del Estudiante

El prototipo diseñado esta principalmente dirigido a estudiantes con las siguientes características:

- Tipo de institución: Educación Superior
- Nivel académico: Licenciatura
- Edad: 18-30 años
- Tipo de población: Estudiantes de Ingeniería de Software.

5.3 Dominio de la Asignatura

Las áreas de la disciplina en la que se encuentra las asignaturas en la que trabaja dentro del prototipo desarrollado son las siguientes:

- Programación Orientada a Objetos.
- Diseño de Software.

La programación orientada a objetos es un paradigma que provee una gran facilidad para modelar el mundo real a través de objetos y clases, lo cual se traduce en una

aproximación y resolución de problemáticas complejas mucho más efectiva gracias a las múltiples funcionalidades que ofrece, como son la herencia, el polimorfismo o la encapsulación, por mencionar algunas.

Los estudiantes de Licenciatura en Ingeniería de Software tienen su primera interacción con este paradigma en tercer semestre y lo continúan utilizando en asignaturas posteriores, lo que aumenta sustancialmente la necesidad de comprender como funciona este paradigma y como poder comunicar el funcionamiento de sus sistemas orientados a objetos. Ese es el motivador principal para aprender UML.

La fase de diseño de software, asignatura que los estudiantes cursan en cuarto semestre, es fundamental ya que permite utilizar diagramas UML como una herramienta poderosa para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema de software. Con este lenguaje de modelado, los estudiantes pueden diseñar con más exactitud y con un mejor nivel de abstracción cualquier sistema que este orientado a objetos.

Los diagramas UML proporcionan una notación estándar que facilita la comunicación entre los miembros del equipo de desarrollo y con los stakeholders del proyecto, lo que resulta crucial en el proceso de diseño de software. Además, el uso de UML ayuda a los estudiantes a comprender mejor la estructura y el comportamiento de un sistema, así como a identificar posibles problemas y soluciones antes de la implementación. La fase de diseño de software y el uso de diagramas UML son aspectos esenciales de la formación en Ingeniería de Software, ya que preparan a los estudiantes para enfrentar los desafíos del desarrollo de software de manera efectiva y profesional.

5.4 Criterios de Selección de las Actividades

1. Etapa de Inicialización

- Inductiva: El estudiante recibirá un conjunto de información a través de tutoriales que le permitirá complementar sus conocimientos.

2. Etapa de Desarrollo

- Evaluación: Conjunto de actividades para verificar y validar los logros, dificultades y deficiencias de los alumnos durante su proceso de aprendizaje.
- Retroalimentación: Los estudiantes recibirán una puntuación por su desempeño en las actividades.

6 Desarrollo de prototipo

6.1 Casos de uso

En el desarrollo del prototipo en la etapa de requisitos se desarrolló el DCU que se muestra en la Fig. 2, con el objetivo de tener una descripción de todas las maneras en los actores pueden interactuar con el sistema. En este caso se identificaron dos actores los estudiantes y los profesores. En el caso del estudiante dentro del sistema podrá de manera general visualizar contenidos como el tutorial y realizar actividades, por otra parte, el actor profesor podrá agregar o eliminar las actividades, visualizar dichas actividades, así como también visualizar las calificaciones, etc. Por lo que se puede decir que el estudiante es quien visualiza y realiza las actividades mientras que el profesor es quien puede modificar el contenido dentro del sistema.

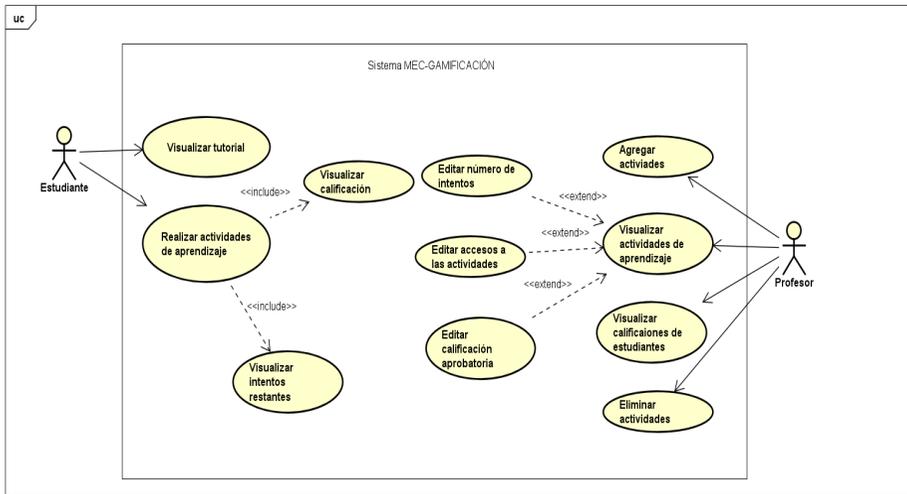


Fig. 2. Caso de uso que modela la interacción de los actores estudiante y profesor con el sistema.

6.2 Arquitectura

EXeLearning proporciona un conjunto de herramientas para la creación de contenido educativo, las cuales son denominadas iDevices (Instructional Device). Estas herramientas son componentes o elementos didácticos reutilizables que se utilizan para estructurar los contenidos educativos de manera modular y organizada. Están diseñados para facilitar la creación de materiales educativos interactivos y de calidad sin necesidad de conocimientos avanzados en programación o diseño web. Los iDevices proporcionan modularidad, al mismo tiempo que permite combinar distintos tipos de estos componentes para crear lecciones completas, evaluaciones, actividades interactivas, entre otros. De acuerdo con el objetivo, utilizamos los siguientes iDevices:

- iDevice de Texto: Nos permite añadir contenidos mediante un editor de textos. Usado principalmente para realizar exposiciones de un tema y presentar los contenidos.
- iDevice de juegos: El cual se compone de múltiples iDevices enfocados en la creación de actividades de juegos interactivos. Estos iDevices ofrecen la posibilidad de evaluar mediante puntuaciones a los estudiantes, dado que tienen compatibilidad para exportar al formato SCORM.

Entre los principales iDevices de juego que tenemos para propósitos del prototipo tenemos:

- Desafío: Permite crear juegos tipo scape room. En ellos, los jugadores deberán resolver diferentes retos antes de resolver el desafío final.
- Rosco: Juego de palabras (de la A a la Z) donde el jugador deberá, dada la definición de un concepto de Diagramas UML, escribir el propio concepto que comienza o contiene la letra que se señala en el rosco.
- Mapa: Permite generar mapas de imágenes con zonas interactivas que podrán mostrar a su vez imágenes, vídeos, sonidos, textos enriquecidos o presentaciones. También dentro de esta actividad hay un cuestionario donde para responderlo el

alumnado deberá navegar por un mínimo de contenidos presentes en el mapa.

En la Fig. 3 se puede observar la arquitectura general de cómo se enlaza eXeLearning con Moodle, eXeLearning puede exportar los módulos creados a través de los iDevices en diferentes formatos como son IMS CP, SCORM, sitio web, archivos de texto o ficheros. Para utilizar los módulos educativos Moodle hay dos formatos permitidos de los mencionados, si se quiere crear una actividad es necesario utilizar SCORM y en el caso de querer crear recursos se utiliza IMS CP.

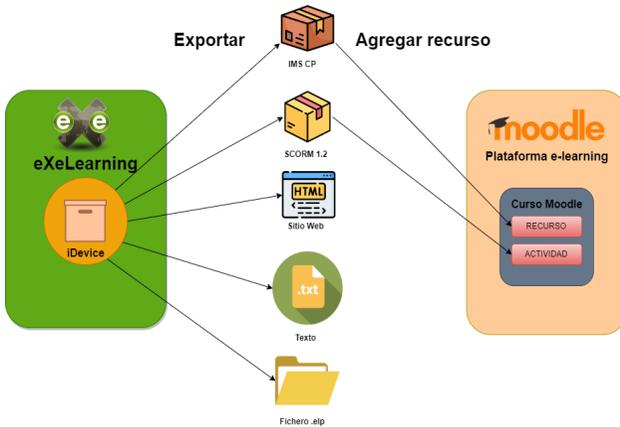


Fig. 3. Representación de la arquitectura del sistema.

En el prototipo desarrollado solo se trabajó con actividades por tanto eXeLearning una vez terminado el contenido educativo, exportó el proyecto en formato disponible compatible en este caso con el LMS (*Learning Management System*) a través del estándar SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*), el cual garantiza la interoperabilidad entre las plataformas y el contenido educativo. El proyecto será integrado a la plataforma Moodle, la cual es uno de los LMS más utilizados por diferentes instituciones educativas.

Para realizar esto, el usuario selecciona la opción de exportar el contenido como un paquete SCORM. Esto genera un archivo comprimido (ZIP) que contiene todos los recursos y la estructura necesaria para que Moodle lo reconozca como un paquete SCORM. Luego, el usuario accede a su curso en Moodle y selecciona la opción “Añadir una actividad o un recurso”, selecciona dentro de las actividades al “SCORM Package” y añade el contenido a la ventana de Moodle del curso. Una vez subido, se configuran las opciones del SCORM, como el nombre, la descripción, los parámetros de calificación y se guarda la actividad.

Para los estudiantes, estos acceden al contenido SCORM dentro del curso en Moodle, la cual aparecerá como usualmente aparecen las lecciones de aprendizaje en la plataforma. La ventaja del estándar SCORM es que permite el registro de las interacciones del estudiante en el contenido de eXeLearning para guardar progreso, calificaciones y otros datos relevantes.

6.3 Prototipo

El contenido dentro de Moodle es distribuido como muestra la Fig.4, primeramente, el estudiante deberá acceder con su usuario y contraseña institucional a Moodle e inscribirse en el curso llamado: ¡Aprendamos diseño de diagramas UML!, una vez dentro del curso el estudiante visualizará los contenidos del curso. En una primera etapa se encuentra el Tutorial donde los encontrarán información relevante para completar sus conocimientos sobre la temática abordada en este caso diseño de DCU en UML. Después en una segunda sección se encuentran las actividades de manera escalonada, el estudiante tendrá que obtener una calificación mayor o igual a 7 en la Actividad 1 para poder desbloquear la y tener acceso a la Actividad 2 y así sucesivamente hasta completar el curso

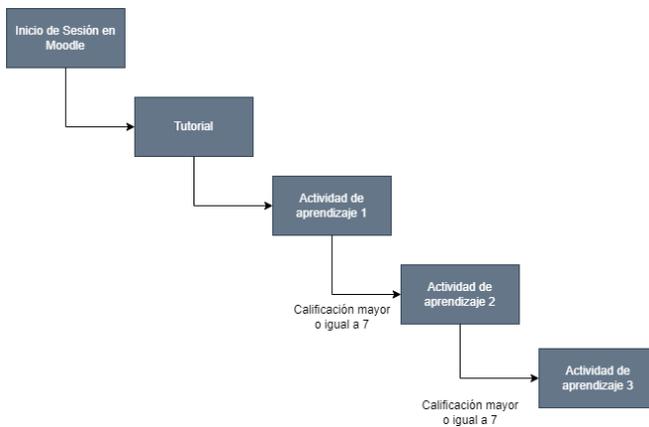


Fig. 4. Representación de la distribución del curso dentro de Moodle.

Si el estudiante accede al Tutorial encontrará en su parte izquierda la distribución del contenido, y una vez seleccionado el tema, en el lado derecho de la pantalla se mostrará la información que el estudiante seleccionó para visualizar (Fig. 5).

UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

¡Aprendamos diseño de Diagramas de Casos de Uso en UML!

Introducción

El **diagrama de casos de uso** es una forma de diagrama de comportamiento en [lenguaje de modelado unificado](#) (UML, del inglés Unified Modelling Language), con la que se representan procesos empresariales, así como sistemas y procesos de programación orientada a objetos. Por lo tanto, UML no es un lenguaje de programación, sino un lenguaje de modelado, es decir, un método estandarizado para representar sistemas planeados o ya existentes. En este diagrama, todos los objetos involucrados se estructuran y se relacionan entre sí.

El **caso de uso** es un concepto fundamental de muchos métodos de desarrollo orientados a objetos. Se aplica durante todo el proceso de análisis y diseño. Los casos de uso representan lo que el cliente quiere que haga el sistema, es decir, los requisitos del sistema por parte del cliente. En un nivel de abstracción muy alto, los casos de uso muestran para qué sirve el sistema futuro. También se puede utilizar un diagrama de casos de uso para documentar la funcionalidad de un sistema existente y registrar retrospectivamente qué usuarios pueden utilizar qué funcionalidad.

Específicamente, podemos emplear un diagrama de casos de uso para responder las siguientes preguntas:

1. ¿Qué se describe? (El sistema)
2. ¿Quién interactúa con el sistema? (Los actores)
3. ¿Qué pueden hacer los actores? (Los casos de uso).

El Diagrama de Casos de Uso (DCU) proporciona sólo unos pocos elementos del lenguaje. A primera vista, este diagrama parece extremadamente sencillo de aprender y utilizar. En la práctica, sin embargo, el DCU es un diagrama extremadamente subestimado. El contenido de un DCU expresa las expectativas que tiene el cliente sobre el sistema a desarrollar.

El diagrama documenta los requisitos que debe cumplir el sistema. Esto es esencial para un diseño técnico detallado. Si los casos de uso se olvidan o se especifican de forma imprecisa o incorrectamente, en algunas circunstancias las consecuencias pueden ser extremadamente graves: los costes de desarrollo y mantenimiento aumentan, los usuarios están insatisfechos.

Fig. 5. Vista del tutorial

En el caso de las actividades, al seleccionador una de las listadas, se le presenta al

estudiante información como Número de intentos permitidos, Número de intentos realizados, Método de calificación y Calificación informada (Fig. 6); así mismo, se dispone de un botón denominado “entrar” el cual permite al estudiante acceder a la misma (Fig. 7).

Actividad 1

Ejercicio con modalidad de Scape Room.

Entrar

Número de intentos permitidos: Sin límite
Número de intentos realizados: 0
Método de calificación: Intento más alto
Calificación informada: Ninguno(a)

Fig. 6. Pantalla que ilustra el ingreso a la actividad e información para el estudiante.



Fig. 7. Vista de la actividad 1.

7 Evaluación empírica (trabajo en curso)

La propuesta metodológica descrita en el presente trabajo se encuentra actualmente en la etapa previa a su evaluación, para lo cual se ha definido como estrategia la administración de dos técnicas combinadas con las que se espera afinar (al final de la administración de cada técnica) la propuesta inicial.

1. Evaluar por Juicio de Expertos la propuesta del prototipo desarrollado.
2. Evaluar mediante una prueba piloto con un grupo de profesores/estudiantes el uso del prototipo desarrollado.

Estas dos técnicas se desarrollarán bajo un conjunto de criterios agrupados en dos contextos, el pedagógico y el tecnológico. Los criterios considerados para el aspecto pedagógico son: Apropiabilidad, Correctitud, Calidad de los contenidos, Capacidad de juicio y Motivación. Por su parte, en el caso del aspecto tecnológico, los criterios considerados son: Formato y diseño, Interactividad, Usabilidad y Reusabilidad. Finalmente, es importante mencionar que en ambas etapas del proceso de evaluación serán considerados los dos aspectos; para su evaluación el profesor podrá seleccionar

de un listado de ítems (con base en una escala Likert) los que considere pertinentes, y en función de los factores seleccionados (al momento de someter el artículo, dicho listado se encuentra en proceso de elaboración).

8 Reflexiones

El estudio evidencia que la gamificación puede integrarse eficientemente en plataformas educativas como lo son el caso de eXeLearning y Moodle para la enseñanza de la Ingeniería de Software, específicamente en la temática de estudio sobre las faltas comunes en el diseño de diagramas UML. La aplicación de estrategias gamificadas no solo mejora la precisión y calidad del trabajo de los estudiantes, sino que también incentiva la motivación e incrementa el compromiso, haciendo el proceso más interactivo y atractivo. Además la versatilidad y adaptabilidad de estas plataformas educativas permiten personalizar y optimizar la experiencia de aprendizaje según las necesidades del curso y de los estudiantes, mostrando así su eficacia en la enseñanza de la disciplina de Ingeniería de Software.

Referencias

1. Talib, M.A.; Khelifi, A.; Abran, A.; Ormandjieva, O.: Techniques for quantitative analysis of software quality throughout the sdlc: The swebok guide coverage. 2010 Eighth ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (2010)
2. Korn, O.; Funk, M.; Schmidt, A.: Towards a gamification of industrial production: a comparative study in sheltered work environments. *Proceedings of the 7th ACM SIGCHI symposium on engineering interactive computing systems*, pp. 84-93 (2015)
3. Kapp, K.: La gamificación del aprendizaje y la instrucción: métodos y estrategias de juego para la formación y la educación. *San Francisco: Pfeiffer* (2012)
4. Aguilar, R.; Oktaba, H.; Juárez, J.; Aguilar, R.A.: Introducción a la ingeniería de software. *Ingeniería de software en México: educación, industria e investigación*, pp. 3-17 (2019)
5. Sparks, G.: Una introducción al UML. El Modelo Lógico. *Sparx Systems*. http://www.sparxsystems.com.es/downloads/whitepapers/El_Modelo_Logico.pdf. (2000). Accedido el 20 de mayo de 2024
6. Brunet, J.; D. Guerrero, D.; Figueiredo, J.: Design tests: An approach to programmatically check your code against design rules. *2009 31st International Conference on Software Engineering-Companion Volume*, pp. 255-258 (2009)
7. Deterding, S.; Dixon, D.; Khaled, R.; Nacke, L.: From game design elements to gamefulness: defining "gamification". *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, pp. 9-15 (2011)
8. Kapp, K. M.: Games, gamification, and the quest for learner engagement. *T+ D*, Vol. 66, No. 6, pp. 64-68 (2012)
9. Espinosa, R. S. C.; Eguia, J. L.: Gamificación en aulas universitarias. *Institut de la Comunicació: Universitat Autònoma de Barcelona*. (2016)
10. Kapp, K.M.; Wiley, J.; Sons: *The gamification of learning and instruction fieldbook: Ideas into practice*. (2013)
11. Werbach, K.; Hunter, D.: *The gamification toolkit: dynamics, mechanics, and components for the win*. University of Pennsylvania Press (2015)
12. García, F. J. N.; & Piqueras, B. C.: EXelearning o cómo crear recursos educativos digitales con sencillez. *@ tic. revista d'innovació educativa*, No. 3, pp. 133-136 (2009)

13. Muñoz, W. M.; León, A. M.; Mora, G. V.; Molina, N. C.: Aprendizaje autónomo en Moodle. *Journal of Science and Research*, Vol. 5, No. CININGEC, pp. 632-652 (2020)
14. Gall, M. D.; Gall, J. P.; Borg, W. R.: Educational Research, An Introduction. Seven Edition. Boston: Pearson Education, Inc. Johnson, EB (2010). CTL: Contextual teaching & learning, translate: Ibnu Setiawan. Bandung: Kaifa Learning. In'am, A.; Hajar, S. (2017). Learning geometry through discovery learning using a scientific approach. *International Journal of Instruction*, Vol. 10, No. 1, pp. 55-70. (2003)
15. Buisman, A. L.; Van Eekelen, M. C.: Gamification in educational software development. *Proceedings of the Computer Science Education Research Conference*, pp. 9-20 (2014)
16. Ivanova, G.; Kozov, V.; Zlatarov, P.: Gamification in software engineering education. *En 2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, pp. 1445-1450 (2019)

Estrategia instruccional basada en videos educativos para el aprendizaje del Cálculo Integral en estudiantes de Ingeniería

Yira Muñoz¹, Silvia J. Pech², Iliana Castillo³, Verónica Martínez⁴, Jorge Zuno⁵

^{1,5} Escuela Superior de Ciudad Sahagún, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Cd. Sahagún-Otumba s/n. Zona Industrial, 43970 Cd. Sahagún, Hidalgo. México

^{1,5} {yira, jorge_zuno }@uaeh.edu.mx

² Humboldt International University.

4000 West Flagler Street, 5th Floor, Miami, FL 33134. Estados Unidos
silvia.pech@humboldtui.com

^{3,4} Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Colonia Carboneras, 42184 Mineral de la Reforma, Hidalgo. México

^{3,4} {ilianac, vlazcano}@uaeh.edu.mx

Resumen. *Introducción:* En este capítulo se da respuesta a la necesidad de mejorar el proceso de aprendizaje en la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral, ya que los estudiantes de ingeniería, que la cursan no cuentan con el nivel o el nivel de conocimientos base requerido en heterogéneo, por lo que se desarrolló una estrategia instruccional que incorpora videos educativos creados a la medida.

Método: Para la construcción de la estrategia instruccional se aplicó el modelo de diseño instruccional de Morrison, Ross y Kemp y los videos educativos fueron creados bajo las etapas de: preproducción, producción y postproducción.

Resultados: Se cuenta con una estrategia instruccional creada a la medida para la asignatura y con seis videos educativos que responden a dicha estrategia para apoyar a los estudiantes a alcanzar de una mejor manera los objetivos de aprendizaje. *Discusión:* Se constató que los videos educativos permiten el logro del aprendizaje en el aula, facilitan la comprensión y ayudan en el aprendizaje de las matemáticas, ya que en el grupo de estudiantes donde se aplicó la estrategia y se utilizaron los videos se logró disminuir la reprobación.

Palabras clave: Estrategia instruccional, Video educativo, Cálculo integral, Ingeniería, Guion.

1 Introducción

La incursión de las TIC dentro de todos los contextos del ser humano, impulsada principalmente por el desarrollo tecnológico de los últimos años y acelerada a consecuencia del suceso de la pandemia por el SARS-COV-2, ha originado una evolución acuciosa tanto del proceso de enseñanza-aprendizaje, como de los entornos educativos y sus modalidades en todos los niveles y tipos de educación.

De manera particular, las Instituciones de Educación Superior, se vieron inmersas en la adopción repentina del uso de las TIC para no detener los procesos de formación de los futuros profesionistas, y se volvieron, en muchos de los casos, herramientas que permitieron potenciar el aprendizaje de los estudiantes a través del acceso a la

información y los recursos educativos en todo momento y desde cualquier lugar, haciéndolos accesibles y adaptables a su ritmo de aprendizaje [1], [2], [3].

De manera colateral, han surgido pedagogías emergentes [4], que a partir del uso de las TIC como herramientas digitales síncronas y asíncronas dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, han permitido innovar en cuanto al uso de metodologías, diseño instruccional y teorías del aprendizaje por parte de los docentes [5], adaptando y promoviendo el uso de recursos multimedia para generar los conocimientos y habilidades del estudiante en función de los objetivos de aprendizaje planteados [6], [7].

En este sentido, la preocupación de los docentes en la enseñanza del área de las matemáticas no ha sido la excepción, sabedores de las complejidades que enfrentan los estudiantes para adquirir los conocimientos sobre la materia, relacionados a su nivel de dificultad, también se ven influidos por diversificar los recursos de aprendizaje que demanda la nueva realidad [8], [9]. A partir de este contexto, se reconoce a las TIC y particularmente a la multimedia, como herramientas que facilitan el aprendizaje activo e interactivo, haciendo uso de plataformas digitales, simuladores, ambientes virtuales, videojuegos, juegos educativos, videos, entre otros [10], [11].

Varios autores han señalado las grandes ventajas que los recursos educativos digitales brindan a los estudiantes los cuales van desde la apropiación de los conocimientos propiamente de la materia de estudio, hasta una mayor participación en su propio aprendizaje, lo que se refleja en un mejor rendimiento académico y el aumento en la participación colaborativa [12], [13]. Bajo ese mismo enfoque, el video educativo ha tomado relevancia como uno de los mecanismos favoritos para promover competencias como el desarrollo de la comprensión, el pensamiento analítico, crítico y creativo, la resolución de problemas, entre otras [4], además de reforzar la atención y el aumento del interés por parte del estudiante hacia el contenido y favorecer el recuerdo, así como la aplicación práctica posterior [14].

Lo anterior, pone de manifiesto la importancia de que dicho video sea desarrollado dentro de una estrategia instruccional para el cumplimiento de un objetivo de aprendizaje, con una estructura que beneficie su secuencia y colocado junto a un contexto que permita que el estudiante practique el aprendizaje obtenido, o realice una actividad de interacción y enriquecimiento para convertirlo en un aprendizaje significativo [9], [15], [16].

Para retribuir al objetivo anterior, es transcendental para el desarrollo del video educativo cumplir con las etapas de preproducción, producción y postproducción de los guiones didáctico, técnico y narrativo, permitiendo su formalización [17], [18], [19].

La presente propuesta se plantea con base a la necesidad detectada en la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral, que se imparte en el segundo semestre del plan de estudios de un programa educativo de Ingeniería, ya que los estudiantes presentan dificultades en su aprendizaje a consecuencia de no contar con los conocimientos previos, o no con el nivel requerido, que les permitan alcanzar el objetivo de aprendizaje de la asignatura antes mencionada, específicamente en lo que se refiere al tema de cálculo integral.

Como consecuencia a lo antes mencionado, se presenta el desarrollo de una estrategia instruccional, bajo un modelo de diseño instruccional y en congruencia con el modelo educativo de la institución, que asegure el logro de los objetivos de aprendizaje a través del uso de videos educativos creados para los temas de cálculo integral que puedan motivar y mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

2 Metodología Empleada

Para el desarrollo de la estrategia instruccional se utilizó el modelo de diseño instruccional de Morrison, Ross y Kemp.

2.1 Modelo de diseño instruccional para la estrategia

El modelo de diseño instruccional seleccionado es el de Modelo de Morrison, Ross y Kemp (MRK), conocido también como el modelo Kemp, el cual busca puntualizar las reformas destinadas a impulsar cambios en un sistema educativo [20].

Al igual que el modelo educativo de la universidad para la cual se desarrolló la estrategia, el modelo de MRK se fundamenta en la teoría constructivista y tiende a una formación integral de los estudiantes, ya que busca apoyarlos en el desarrollo de aptitudes, destrezas, habilidades y conocimientos para que puedan enfrentar los desafíos actuales en el mundo [20], [21].

Específicamente se aplicaron las siguientes etapas del modelo de Morrison, Ross y Kemp:

- 1) *Problema instruccional*: Los estudiantes que cursan la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral presentan dificultades para comprender los temas relacionados con el cálculo integral, específicamente los métodos especializados de integración, para poder aplicarlos empleando sus conceptos y recursos para resolver problemas relacionados con cambios acumulados, así como problemas de áreas, en el ámbito propio de la licenciatura.
- 2) *Análisis de tareas*: Para el tema de métodos especializados de integración, los estudiantes deben aprender a realizar las siguientes tareas:
 - Resolver integrales a través del método de integración por partes.
 - Resolver integrales a través del método de sustitución trigonométrica.
 - Resolver integrales a través del método de descomposición en fracciones parciales.
- 3) *Características de los usuarios*: Son estudiantes de nivel licenciatura que cursaron dos años de nivel medio superior de forma virtual; como consecuencia a la pandemia ocasionada por el SARS-COV-2, por lo que cuentan con conocimientos distintos y/o variados sobre algebra básica. Su edad se encuentra en un rango de 18 a 22 años, se encuentran en segundo semestre de ingeniería cursando la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral. El 100% de estos estudiantes cuenta con celular, tienen acceso a laboratorio de cómputo e internet inalámbrico en la universidad y saben utilizar un navegador web.
- 4) *Objetivos*: El objetivo que persigue la estrategia es que los estudiantes logren aplicar el cálculo integral empleando sus conceptos y recursos para resolver problemas relacionados con cambios acumulados, así como problemas de áreas, en el ámbito propio de la licenciatura.
- 5) *Secuenciación de contenidos*: Los contenidos que se abordarán para el tema de métodos especializados de integración son:
 1. Integración por partes.
 2. Integración por sustitución trigonométrica.
 3. Integración por descomposición en fracciones parciales.

- 6) *Estrategias didácticas*: Se retoman las estrategias que establece el programa educativo en congruencia con lo que establece el modelo educativo de la institución y son: método expositivo, resolución de ejercicios y problemas, aprendizaje basado en problemas y enseñanza problémica.
- 7) *Diseño del mensaje*: Los mensajes entre el profesor y los estudiantes se envían de forma presencial y mediante medios electrónicos. Estos mensajes se transmiten en dos direcciones:
 1. Profesor a estudiante: Da instrucciones específicas para revisión de videos, realización de actividades, retroalimentación de actividades y la presentación de exámenes.
 2. Estudiante a profesor: Revisión de videos, planteamiento de dudas, entrega de evidencias de aprendizaje y resolver los exámenes.
- 8) *Actividades y recursos didácticos*: En congruencia con las estrategias didácticas, las actividades se basan en la realización de ejercicios y solución de problemas, mientras que los recursos didácticos son en este caso los videos desarrollados.
- 9) *Instrumentos de evaluación*: Los instrumentos de evaluación utilizados son listas de cotejo y exámenes principalmente como parte de una evaluación formativa.

2.2 Etapas para la generación de los videos

Cada uno de los videos desarrollados se generaron a través de tres etapas:

- 1) *Preproducción*: Se planifica la grabación del video que se quiere desarrollar y es necesario saber la temática o el tema que se abordará, la idea y su duración [22], [22]. En el presente trabajo se generaron los guiones: didáctico, técnico y narrativo de cada video.
- 2) *Producción*: Se lleva a cabo la grabación del video y requiere que se prepare todo lo necesario, en congruencia con los guiones definidos [22]. En esta fase se generó integraron todos los elementos creados para cada video en la herramienta Canva.
- 3) *Postproducción*: Se retoma el video grabado, se revisa y se edita para obtener los resultados esperados [17], [22]. En esta última etapa se editaron algunos elementos multimedia y se editó el video nuevamente en Canva.

2.3 2.3 Guiones para la creación de los videos

Para cada uno de los videos se crearon tres guiones:

1. *Didáctico*: Incluye aspectos propios de la asignatura para la cual se generó la estrategia instruccional. A continuación, se listan los
 - Nombre de la asignatura: Cálculo Diferencial e Integral.
 - Unidad / Unidad de trabajo: Cálculo Integral.
 - Objetivo de la Unidad: Aplicar el cálculo integral empleando sus conceptos y recursos para resolver problemas relacionados con cambios acumulados, así como problemas de áreas, en el ámbito propio de la licenciatura.

En este guion también requiere que se definan cinco datos para cada video: título, intencional y objetivo, herramientas digitales utilizadas para su creación, duración aproximada y selección de contenido, en congruencia con la información de asignatura. Por ejemplo, para el video que aborda el tema de Integración por Partes se definieron los siguientes datos:

- Título del video: Integración por partes.
- Intencionalidad y objetivo del material: Resolver integrales mediante el proceso de integración por partes para dar solución a problemas planteados.
- Herramientas digitales utilizadas: Canva, TTSMAKER, Paint.
- Duración aproximada: 1.36 minutos.
- Selección de contenido: Recuperar y recopilar el material que se va o se puede utilizar posteriormente.

Con base en el guion didáctico, se define la secuencia de escenas que contendrá el video y de acuerdo con éstas se generan los guiones técnico y narrativo. La secuencia de escenas definida para cada guion se estructura de la siguiente manera:

- Escena 1: Presentación e introducción
 - Escena 2 hasta escena n-3: Se explica el tema que se aborda en el video y se incluyen ejemplos. No existe límite de escenas que se pueden utilizar.
 - Escena n-2: Conclusión
 - Escena n-1: Referencias
 - Escena n: Cierre
2. *Técnico*: Para cada escena se establecen los elementos multimedia que mostrará, los actores que se mostrarán y las interacciones o el sonido que se incluirán.
 3. *Narrativo*: Al igual que el guion técnico, por cada escena se definen la narrativa y/o los diálogos y el tiempo de duración.

3 Resultados

Los resultados del presente trabajo se enfocan en el desarrollo de los videos educativos y los resultados de los exámenes presentados por los estudiantes sin el uso y con el uso de estos videos.

3.1 Videos generados

Se desarrollaron seis videos que abordan cada tres métodos de integración planteados en la asignatura mencionada: Por Partes, Fracciones parciales y Por descomposición en fracciones parciales.

Cada video fue elaborado con base en el diseño realizado en los guiones: didáctico, técnico y narrativo. Se seguirá tomando como ejemplo el video denominado Integración por partes.

En la figura 1 se muestra la presentación e introducción del video, en donde se presenta el tema que se aborda, se explica el objetivo y el contenido del video y se invita al estudiante a revisarlo.



Fig. 1. Presentación e introducción del video Integración por partes.

A partir de la escena 2 se muestra y explica el proceso de integración por partes tal como se muestra en las figuras 2 y 3.

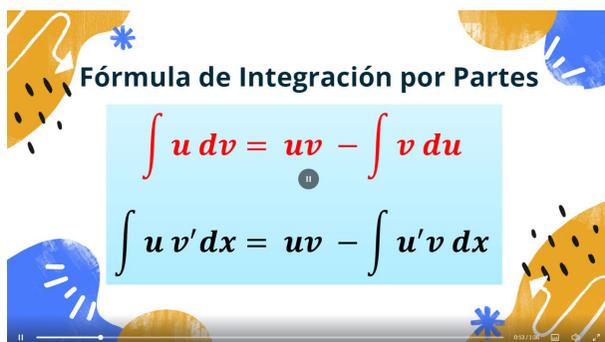


Fig. 2. Explicación del tema de Integración por partes.

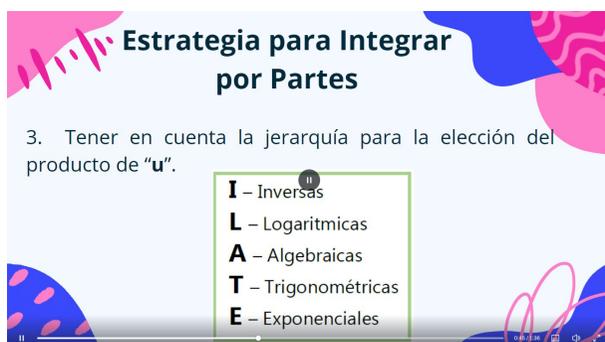


Fig. 3. Explicación del tema de Integración por partes.

Dentro del desarrollo del tema se incluyeron, en el video, ejemplos para una mejor comprensión del tema por parte de los estudiantes, tal cual se puede visualizar en la figura 4.

Ejemplo 1

$$\int x e^x dx$$

$u = x$ derivando: $u' = 1$
 $du = dx$

$v' = e^x$ integrando: $v = e^x$
 $dv = e^x dx$ $v = e^x$

$$x e^x - \int e^x dx = x e^x - e^x + C$$

Fig. 4. Ejemplos dentro de la explicación del tema de Integración por partes.

La conclusión del video se puede apreciar en la figura 5.

Conclusión

- La integración por partes es sencilla, utiliza una fórmula.
- Una vez determinados los elementos de la fórmula aplícala.
- Solo se deberá resolver una integral más sencilla.

Fig. 5. Conclusión del video Integración por partes.

La escena de referencias se visualiza en la figura 6.

Referencias

LARSON E. R., HOSTETLER R.P., EDWARDS B. H., Cálculo y Geometría Analítica, Sexta Edición, Volumen 1, Mc Graw Hill.

STEWART J., Introducción al Cálculo, Thomson

STEWART J., Calculus. EarlyTrasce

Fig. 6. Referencias del video Integración por partes.

Como parte del cierre del video se muestran los créditos y se agradece la atención del estudiante, tal como se muestra en la figura 7.



Fig. 7. Cierre del video Integración por partes.

3.2 Resultados de calificaciones sin el uso y con el uso de los videos

En la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral se realizan tres evaluaciones durante el semestre, como parte de la evaluación formativa que establece el modelo educativo, y los videos educativos desarrollados se utilizaron como materiales didácticos durante el tercer y último periodo, en congruencia con la planeación realizada por el profesor.

En la tabla 1 se muestran los resultados de los exámenes aplicados en cada uno de los tres periodos parciales a un grupo de estudiantes que cursó la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral durante el periodo enero – mayo 2024 e hizo uso de los videos educativos en el periodo de tercer parcial.

Tabla 1. Aprobación y reprobación en las evaluaciones.

Evaluación	Aprobados		Reprobados	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Primera	27	84%	5	16%
Segunda	23	72%	9	28%
Tercera	30	94%	2	6%

Se observa que el uso de los videos educativo como materiales didácticos en el tercer periodo del semestre tuvo un impacto positivo, ya que el índice de aprobación aumentó respecto a la primera y a la segunda evaluación. Destaca la disminución del índice de reprobación de la tercera evaluación respecto a la segunda, por más de veinte puntos porcentuales, ya que en la segunda se tuvo el mayor porcentaje de estudiantes reprobados.

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

Sin duda y tal cual se pudo constatar a través del presente trabajo, el video con fines didácticos, como lo plantea [23], presenta un potencial y su utilización dentro del aula constituye un medio que hace posible el logro de aprendizajes, lo cual se vió reflejado

en el resultado de las evaluaciones.

Los resultados de los exámenes evidencian que el video educativo, de acuerdo con [24], facilita la comprensión y retención de conceptos y ayudan al aprendizaje de las matemáticas [25].

Sobresale la disminución de la reprobación en la evaluación correspondiente al periodo donde se utilizaron los videos en el proceso de aprendizaje.

Destaca la incorporación de videos como parte de una estrategia instruccional diseñada bajo un modelo de diseño instruccional que asegure el logro del objetivo de aprendizaje.

La generación de los videos a través del uso de guiones y a través de las etapas de preproducción, producción y postproducción asegura que los materiales cuenten con las características y la calidad para beneficiar y motivar el aprendizaje de los estudiantes.

Se generará un instrumento para recolectar las opiniones de los estudiantes que utilizaron los videos para aprender los métodos especializados de integración. Con base en estas opiniones se mejorarán estos materiales para que continúen siendo pertinente con el objetivo de aprendizaje.

Se continuará haciendo uso de los videos desarrollados para las próximas generaciones de estudiantes que cursen la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral.

Los videos serán integrados en la plataforma educativa propia de la institución educativa y sean utilizados también en escenarios virtuales para los programas educativos que los necesiten.

Referencias

1. De-la-Hoz-Franco, E.; Martínez-Palnera, O.; Combita-Niño, H.; Hernández-Palma, H.: Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su Influencia en la Transformación de la Educación Superior en Colombia para Impulso de la Economía Global. *Información Tecnológica*, Vol. 30, No. 1, pp. 255-262 (2019)
2. Muhammad, S.; Adamu, Y.; Mohammed, T.: Effective Utilization of ICT Tools in Higher Education. *Journal of Xidian University*, Vol. 14, No. 9, pp. 588-594 (2020)
3. Ferede, B.; Elen, J.; Van Petegem, W.; Adula, B.; Goeman, K.: Determinants of instructors' educational ICT use in Ethiopian higher education. *Educational and Information Technologies*. Springer, Vol. 27, pp. 917-936 (2022)
4. Aparicio-Gómez, O.Y.; Ostos-Ortiz, O.L.; Pedagogías emergentes en ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, Vol. 1, No. 1, pp. 11-36 (2021)
5. Correa-Cortés, M.: Diseño Instruccional: Aplicaciones en la Educación en Línea. Luna, M.; Ayala, S.; Rosas, P.: *El Diseño Instruccional – Elemento clave para la Innovación en el Aprendizaje Modelos y Enfoques*. Astra Ediciones S.A. de C.V., pp. 13-36 (2021)
6. Parra, C.; Pineda, M.; Santos, D.: Emergentes en educación superior, competencias blandas y específicas de la enseñanza de la lengua castellana en tiempos de pandemia. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, Vol. 16, No. 2, pp. 93-119 (2023)
7. Lira López, L.; Uribe López, A.: Pedagogías emergentes desarrolladas en educación superior a partir del confinamiento por la covid-19. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, Vol. 14, No. 1, pp. 114-131 (2022)
8. Acuña-Soto, C.; Liern, V.: Modos de enseñanza en los videotutoriales de matemáticas: equilibrio entre eficacia puntual y utilidad formativa. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, Vol. 34, No. 68, pp. 1125-1143 (2020)

9. Velarde-Molina, J.F.; Montesinos-Valencia, C.C.; Laura-De la Cruz, K.M.; Espinoza-Vidaurre, S.M.; Condori-Chacolli, M.S.; Espinoza-Villalobos, L.E.: Un análisis Sistemático del Uso de Vídeos Educativos para mejorar el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en la Educación Superior. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, No. E56, pp. 422-437 (2023)
10. Abdulrahman, M.D.; Faruk, N.; Oloyede, A.A.; Surajudeen-Bakinde, N.T.; Olawoyin, L.A.; Mejabi, O.V.; Imam-Fulani, Y.O.; Fahm, A.L. Azeez, A.O.: Multimedia tools in the teaching and learning processes: A systematic review. *Heliyon*, Vol. 6, No. 11 (2020)
11. Shu, Y. Experimental Data Analysis of College English Teaching based on Computer Multimedia Technology. *Computer-Aided Design & Applications*, Vol. 17, No. S2, pp. 46-56 (2020)
12. Kozlova, D.; Pikhart, M.: The use of ICT in higher education from the perspective of the university students. *Procedia Computer Science*, Vol. 192, pp. 2309-2317 (2021)
13. Loaisa, M.; Muñoz, A.; Sánchez, B.; Prado, M.; Recurso educativo digital como herramienta de retroalimentación en la educación superior modalidad híbrida. *Polo del Conocimiento: Revista científico – profesional*, Vol. 8, No. 9, pp. 27-47 (2023)
14. Bartolotta, S.; Moreira Szokalo, R. A.; Carballo, M. A.: Modelo educativo emergente y herramientas digitales innovadoras en educación superior. *Revista Electrónica De Didáctica en Educación Superior*, No. 20. <http://ojs.cbc.uba.ar/index.php/redes/article/view/136> (2022)
15. Betancur-Chicué, V.; García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A.: Características del diseño de estrategias de microaprendizaje en escenarios educativos: revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, Vol. 26, No. 1, pp. 201-222 (2023)
16. Ayala Chauvin, M. A.: Aula invertida en matemática mediada por la creación de videos usando la plataforma YouTube para estudiantes de ingeniería. *Revista Iberoamericana De Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, Vol. 35, No. e3. <https://doi.org/10.24215/18509959.35.e3> (2023)
17. Cortez Herrera, P.N.: Crear videos para los estudiantes. ¿por dónde empezar? *Revista Digital Universitaria*, Vol. 24, No. 1. <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2023.24.1.8> (2023)
18. e-Learning Masters. 11 Pasos para crear videos educativos efectivos. <http://elearningmasters.galileo.edu/2016/12/13/crear-videos-educativos/> (2016)
19. Universidad de Guadalajara. Cómo elaborar videos educativos. *UDG Virtual*, <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/bitstream/123456789/3916/1/C%C3%B3mo-elaborar-videos-educativos.pdf>
20. Regalado, S. D. Modelo Instruccional de J. Kemp, <https://pdfslide.tips/documents/modelo-instruccional-j-kemp.html> (2019)
21. Luna, M., Ramírez, S. y Rosas, P. El Diseño Instruccional. Elemento clave para la innovación en el aprendizaje: Modelos y Enfoques. Astra Ediciones (2021)
22. Universidad Simón Bolívar. ¿Cómo crear videos educativos?, https://www.unisimon.edu.co/showimagen/v/Comunicaciones/20200925103940_0.pdf (2023)
23. Morales, R. E. El video como recurso didáctico digital que fortalece el aprendizaje virtual. *Eduotec: revista electrónica de tecnología educativa*. (77), 186-202 (2021)
24. Torres, J. C. Análisis de la educación virtual en la nueva era del siglo XXI. *Dominio De Las Ciencias*, 9(4), 1386–1398. <https://doi.org/10.23857/dc.v9i4.3674> (2023)
25. Paucar Condor, J. X. (2023). Ventajas del uso de tecnologías educativas en el aprendizaje de matemáticas en segundo de educación básica durante la postpandemia. Estudio de caso (Bachelor's thesis).

Construcción de un recurso didáctico en el robot móvil mBot2 para el aprendizaje de las figuras geométricas de 90°

Marco Alberto Mendoza Pérez, José Roman Castro San Agustín
Centro Universitario Valle de Chalco, Universidad Autónoma del
Estado de México (UAEM)
mamendozap@uaemex.mx
jcastros248@alumno.uaemex.mx

Resumen. *Introducción:* El presente proyecto describe la creación de un recurso didáctico en mBlock para el robot móvil mBot2 con el objetivo de enseñar figuras geométricas de 90° a estudiantes de educación primaria. *Método:* Se mostró el funcionamiento de la rutina del robot a tres grupos de estudiantes y se evaluó mediante una encuesta. Los estudiantes utilizaron el CyberPi para ingresar valores que el robot mBot2 interpretó para trazar figuras geométricas y calcular su área, perímetro e hipotenusa utilizando el Teorema de Pitágoras. Este proceso se realizó presionando los botones A y B del CyberPi. *Resultados:* Los resultados de la encuesta indicaron que los estudiantes encontraron el recurso didáctico creativo, interesante, interactivo, innovador, amigable y fácil de usar. Por lo tanto, se concluye que el recurso didáctico tecnológico desarrollado, podría ser de apoyo a la enseñanza de contenidos prácticos de matemáticas, robótica, programación, inteligencia artificial y otros temas a niños de nivel primaria combinando la teoría con la práctica, permitiendo a los estudiantes visualizar y aplicar conceptos matemáticos mediante la programación del robot.

Palabras clave: Educación primaria, Figuras geométricas, mBot2, Recurso didáctico, Robot móvil.

1 Introducción

En la enseñanza a nivel de educación primaria, existe una dificultad significativa para que los estudiantes comprendan y apliquen conceptos geométricos básicos como las figuras de 90°. Los métodos tradicionales de enseñanza, que se basan en la teoría y el uso de herramientas estáticas como libros de texto y pizarras, en muchas de las ocasiones no se logra captar completamente la atención de los estudiantes ni fomentar la comprensión y práctica de estos conceptos.

La falta de recursos interactivos limita la capacidad de los estudiantes para visualizar y experimentar directamente con las figuras geométricas. Este problema se extiende en instituciones donde el acceso a tecnologías avanzadas es limitado, lo que impide el uso de herramientas que puedan hacer el aprendizaje más dinámico y efectivo.

Para abordar esta problemática, se propone la construcción de un recurso didáctico utilizando el robot móvil mBot2, programado mediante el software mBlock, con el objetivo de enseñar figuras geométricas de 90°. Este recurso permitiría a los estudiantes interactuar de manera práctica y visual con los conceptos geométricos proporcionando así un estilo de aprendizaje dinámico.

La robótica actual nos facilita el diseño, construcción y programación de distintos dispositivos que permiten realizar tareas autónomas, repetitivas, precisas, interactivas, multifuncionales, inteligentes, peligrosas, de simulación y de entrenamiento. La robótica [11] es una ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño, construcción y programación de máquinas capaces de desempeñar tareas que realizan los seres humanos o que sean de apoyo y/o requieran el uso de la inteligencia. Las ciencias y tecnologías de las que deriva podrían ser: el álgebra, los autómatas programables, las máquinas de estados, la física, la mecánica, la electrónica, la mecatrónica y las ciencias de la computación.

Los recursos didácticos son herramientas utilizadas para el apoyo de la enseñanza. Se refieren a un conjunto de medios materiales, tanto físicos como virtuales, que facilitan el proceso del aprendizaje. Estos recursos despiertan el interés de los estudiantes, y sirven como guía para la actividad docente. Además, tienen la ventaja de ser adaptables a diferentes campos de estudio.

Estos recursos están diseñados para interactuar con los usuarios y permiten procesos de aprendizaje autónomos que fomentan el principio de “aprender a aprender”. En este enfoque, los estudiantes son protagonistas directos o guías de su propia formación [18].

La robótica educativa tiene su origen en los años 60 a partir de las aportaciones de un grupo de investigadores del Laboratorio de Medios del Instituto de Tecnología de Massachusetts que implementaron diversos dispositivos tecnológicos con el propósito de que los niños interactuaran y programaran para ayudarse a resolver pequeñas tareas.

La robótica educativa es propicia para apoyar habilidades productivas, creativas, digitales y comunicativas; y se convierte en un motor para la innovación cuando produce cambios en las personas, en las ideas y actitudes, en las relaciones, modos de actuar y pensar de los estudiantes y educadores [13].

Otra definición de robótica educativa es la siguiente: “actividad de concebir, crear y poner en funcionamiento, con fines pedagógicos, objetos tecnológicos que son reproducciones fieles y significativas de los procesos; y herramientas robóticas que son usadas cotidianamente, sobre todo en el medio industrial” [1].

La robótica educativa, es un proceso de aprendizaje que se divide en el aprendizaje de la robótica y en el aprendizaje con la robótica, por lo que nos lleva a considerar el saber, el hacer y el ser. El aprendizaje de la robótica contempla que el estudiante puede aprender a diseñar, construir, ensamblar y programar un robot, o a utilizar uno de los kits comerciales que existen actualmente para ensamblarlo y programarlo; y en el aprendizaje con la robótica nos ayuda para reforzar el conocimiento conceptual y procedimental de otras áreas como las matemáticas, física, química, biología, ciencias naturales, medicina, enfermería, psicología, protección civil, medio ambiente, entre otras. Para este caso se utilizará la robótica educativa, que va desde el análisis hasta la implementación de una aplicación para la enseñanza-aprendizaje de las figuras geométricas de 90° en el robot mBot2 o mBot Neo con el software mBlock, ambos de la empresa Makeblock Education.

El Instituto Norteamericano de Robótica (RIA) define robot como “un manipulador multifuncional y reprogramable diseñado para mover materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales mediante movimientos programados y variables que permiten llevar a cabo diversas tareas” [4].

Un robot [12] es un artefacto automatizado o autónomo programable que posee cierto grado de inteligencia, capaz de percibir su entorno por medio de sensores y de imitar

determinados movimientos y comportamientos del ser humano. Estos se utilizan para desempeñar labores que reemplazan, asemejan, extienden, apoyan o que no quieren realizar los humanos, siendo algunas de estas tareas peligrosas o repetitivas para estos, por lo que requieren de fuerza, velocidad, precisión, exactitud y hasta de sensores que simulen los sentidos del ser humano.

El robot móvil mBot2 incluye acelerómetro, giroscopio, sensor ultrasónico, sensor de luz, sensor de seguimiento de línea con cuatro elementos RGB, temporizador, pantalla a color de 1.4 pulgadas, micrófono, altavoz, detector y grabación de sonido, se puede utilizar en multitud de idiomas, comunicación inalámbrica (WiFi y Bluetooth), puerto USB-C, incluye un joystick con un controlador programable CyberPi, un par de motores muy potentes y veloces, un chasis y dos llantas [5].

CyberPi es una placa de control principal desarrollada de forma independiente por Makeblock. Con la estructura compacta y los puertos integrados, se puede ampliar fácilmente. Es compatible con mBlock 5 y mBlock-Python Editor, y es aplicable a múltiples escenarios educativos. Puede satisfacer las necesidades educativas diversificadas, como la inteligencia artificial, robótica, IoT, ciencia de datos y diseño de interfaz de usuario [9].

mBlock es considerado un entorno de desarrollo visual, un lenguaje de programación visual, una plataforma educativa, un simulador de robótica, una plataforma de robótica educativa o hasta un entorno de programación de robótica que se puede programar mediante bloques de código o por medio de líneas de código. Está basada en Scratch y en Python, pero mejorada en cuanto a soporte de dispositivos (Arduino, Raspberry, Makeblock, Microbit, etc.). Es un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) multiplataforma, esto es, que puede ser instalada y utilizada en distintos tipos de sistemas operativos como Windows, Mac OS, Android e iOS para computadoras, tabletas o celulares, incluso tiene una versión web. Este software es de acceso y distribución libre por lo que podemos descargarlo e instalarlo de manera gratuita y responde a la filosofía del software libre.

El mBlock 5 es una plataforma orientada a aprender programar robots con inteligencia artificial, ya sea con bloques o utilizando el lenguaje de programación Python, además de que funciona en computadoras, dispositivos móviles y tablets [17].

En la Figura 1, se visualizan los diferentes componentes del mBot2 junto con su respectiva descripción.

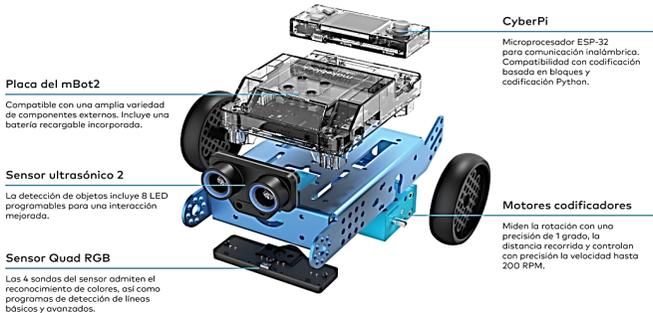


Figura 1. Robot mBot2 de Makeblock Education [6].

La programación es el arte de indicarle a una computadora o robot lo que tienen que hacer mediante un conjunto de instrucciones visuales o textuales, mientras que el código es el conjunto de instrucciones escritas que le indican a una computadora o robot lo que tienen que hacer. Con la programación de robots, se desarrollan distintas aplicaciones o sistemas para estos. Al introducir una serie de instrucciones necesarias en el sistema de control del robot, este realiza tareas específicas de forma predeterminada utilizando sus sensores, servomotores, altavoces, micrófonos, cámaras, memoria y procesadores que contenga. Existen tres tipos de programación de robots. A continuación, se explican:

- El primer tipo es la programación guiada o directa: el programador interviene de forma directa, ya que manipula físicamente al robot, para que este ejecute cada uno de los movimientos que le impone el programador, cada movimiento se almacena en la memoria del robot, dando la posibilidad de repetirlos posteriormente, es una forma fácil de programar el robot, pero con la inconveniencia de que los movimientos no son exactos ni precisos, y se debe tener cuidado en la manipulación física del robot para no dañarlo. Ejemplos de este tipo de software son el Choregraphe y el RoboPlus que sirven para programar y manipular a los robots NAO H25 de la empresa SoftBank Robotics Corp y a los robots de la serie de Bioloid de la empresa Robotis.
- El segundo tipo es la programación textual o indirecta: esta forma de programación se realiza con la ayuda de lenguajes de programación imperativos y declarativos como C, C++, Python, C#, Java, MATLAB, entre otros lenguajes que sean compatibles con la arquitectura del robot. El fin de estos lenguajes es formar un conjunto de instrucciones, que se guardaran en la memoria del robot, para que posteriormente estas instrucciones sean ejecutadas por medio de los microcontroladores, sensores y servomotores del robot. Con esta forma de programación es posible realizar operaciones complejas, precisas y exactas.
- Y el tercer tipo es la programación visual: Los elementos de este lenguaje están disponibles en forma de bloques diseñados de manera gráfica, por lo que también se la llama programación gráfica. Algunas plataformas de programación visual son: Scratch, ¡Snap!, mBlock, VR, Open Roberta, BlocksCAD, entre otros. El etiquetado de los módulos permite identificar qué tarea en el flujo del programa pueden resolver. Los pictogramas sirven para orientar al usuario. Así, no se necesitan estructuras muy complejas ni un alto grado de abstracción [2].

2 Metodología

La Metodología de Investigación Basada en el Diseño es un enfoque centrado en la innovación educativa que se enfoca en introducir elementos nuevos para transformar una situación específica en el ámbito educativo. En la Investigación Basada en el Diseño, se diseñan diferentes intervenciones como programas educativos, paquetes didácticos, materiales y estrategias de enseñanza [19]. Estas intervenciones son sometidas a pruebas y validación en contextos educativos reales. Posteriormente, tras ser mejoradas, estas intervenciones son difundidas y aplicadas en el entorno escolar. Cada versión del producto se considera un prototipo (referente al software) [3]. Aunque algunos prototipos se construyen para ser desechables, otros son evolutivos; es decir,

poco a poco se transforman en el sistema real [14]. A continuación, se presentan sus etapas terminadas [15]:

1.- Recolección y refinamiento de requisitos: Recolectar datos de lo que se requiere para el software a desarrollar. Los puntos que requiere el usuario en su sistema para llevar un buen funcionamiento. Refinar la asignación de software y representar el dominio de la información que será tratada por el programa. Definir los objetivos generales, así como identificar los requisitos para el software. La Figura 2 representa las interacciones del usuario con el sistema.

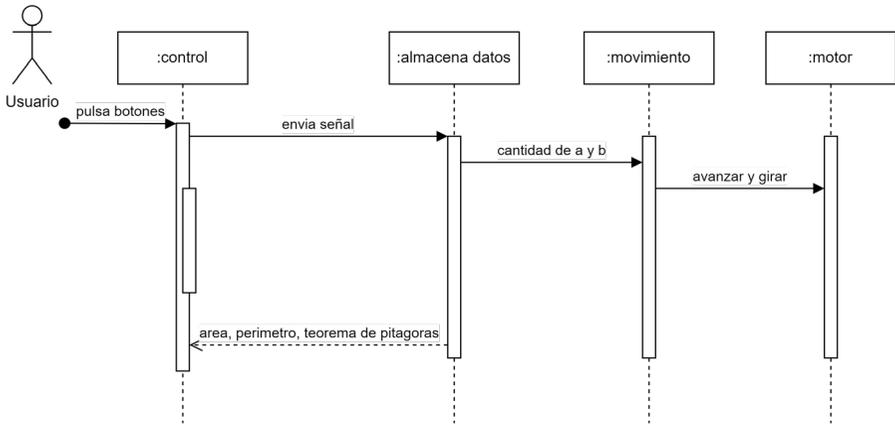


Figura 2. Diagrama de secuencia de las interacciones entre los módulos del desarrollo.

2.- Diseño rápido: Refinar los requisitos del software a desarrollar, en el cual ya se tiene en cuenta en lo que consta cada uno de los requerimientos, para que sea mejor entendido por el usuario o cliente. Llevar a cabo el modelado, enfocándose en representar aquellos aspectos del software que van a poder ser vistos por los usuarios finales. La Figura 3 representa los pasos de la ejecución del software.

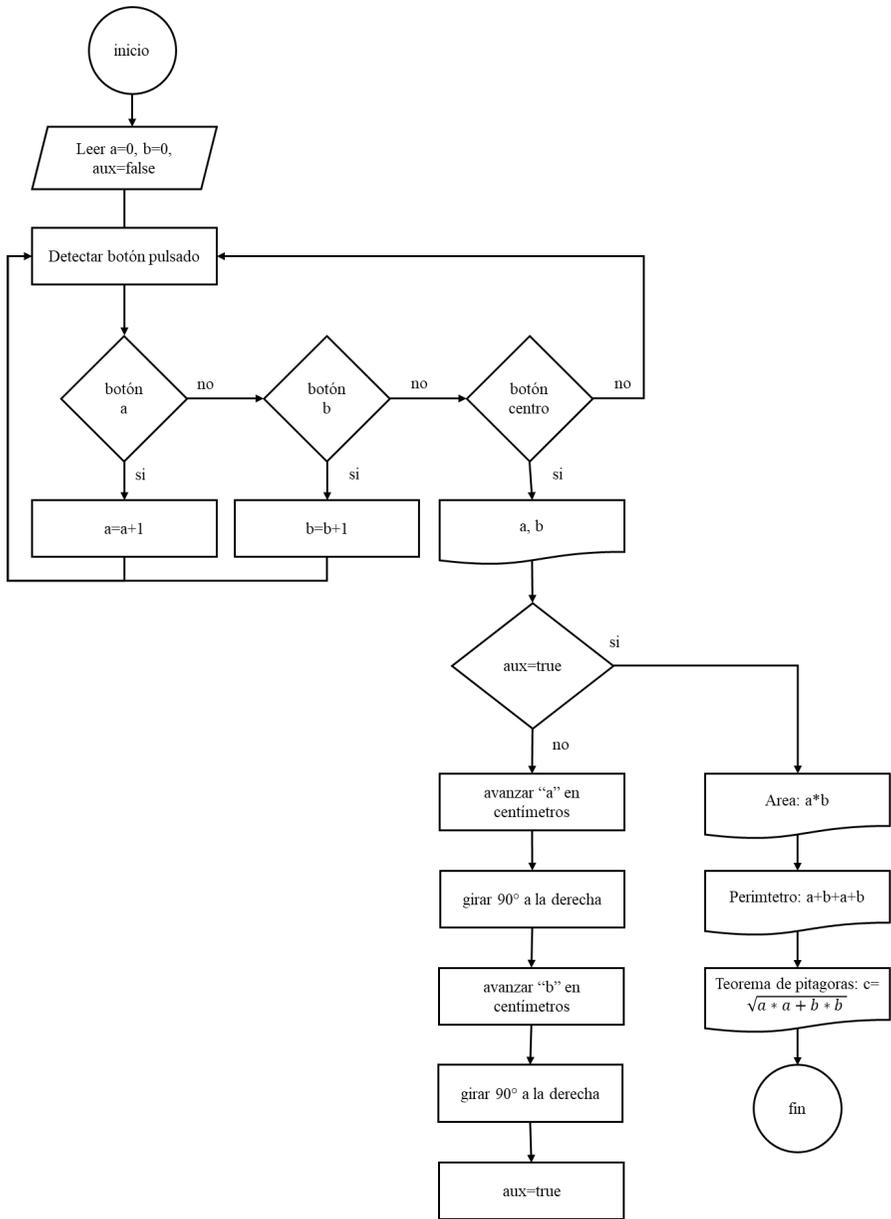


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de ejecución del programa.

3.- Construcción del prototipo: Llevar a cabo todo el desarrollo del software implementando todo lo que se realizó en el diseño rápido de forma en que se cumplan con los requerimientos de forma correcta. La Figura 4 muestra la implementación del programa en la plataforma de desarrollo mBlock.

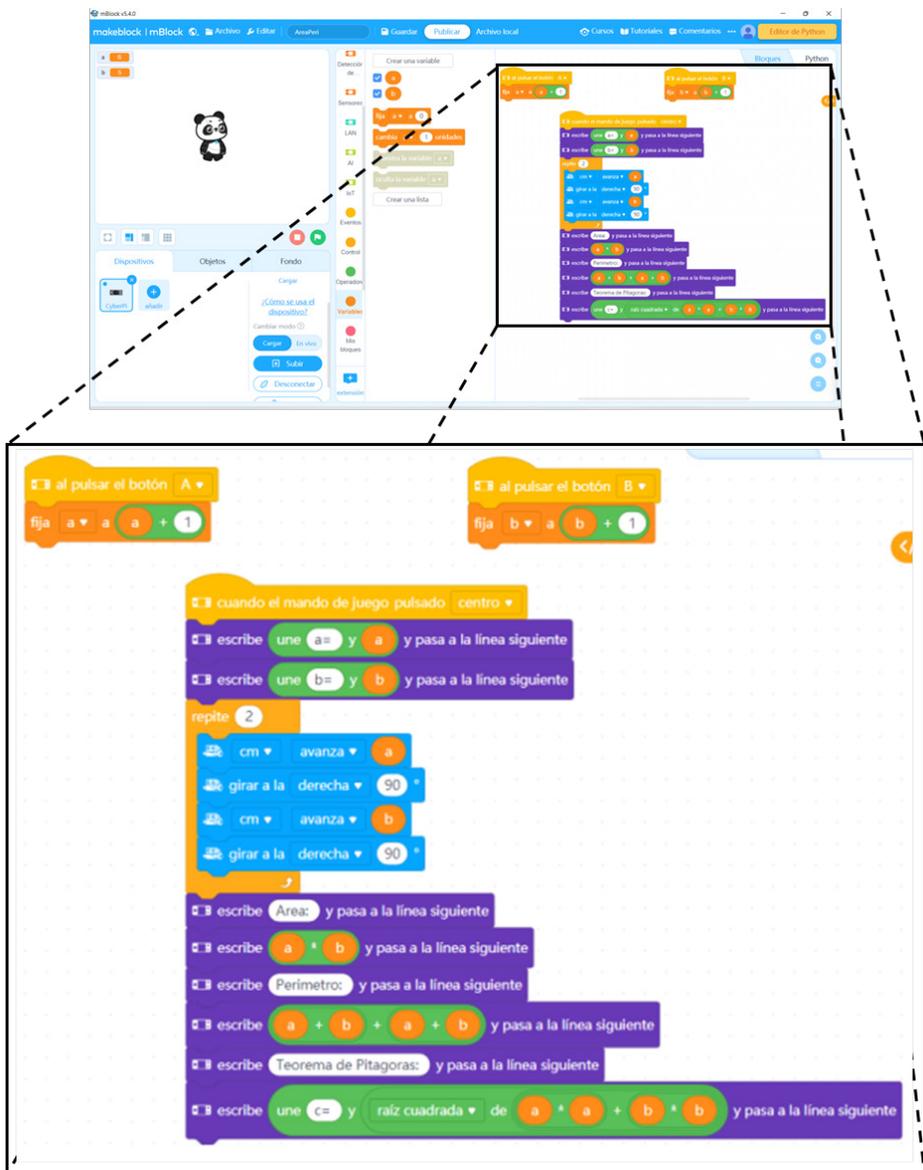


Figura 4. Desarrollo del programa en mBlock.

4.- Desarrollo, entrega y retroalimentación: Se refiere a los requisitos del software a desarrollar, se obtiene lo necesario y requerido para el desarrollo, se analizan los puntos que se realizaron. Se entrega el software y es evaluado por los usuarios finales para que estos den retroalimentación y así se pueda mejorar de la mejor forma posible.

3 Resultados

El recurso didáctico tecnológico se presentó en tres bloques de pruebas y posteriormente se aplicó el instrumento encuesta de seis preguntas cerradas. La primer prueba se aplicó a dos grupos, uno integrado por tres expertos (profesores) y el otro por diez usuarios (estudiantes) que cursan el tercer grado en la Escuela Primaria Gandhi de Valle de Chalco, la segunda prueba se realizó a un grupo de tres expertos y 20 usuarios que cursan el sexto semestre en la Escuela Preparatoria Oficial (EPO) N. 92 y en el tercer bloque de pruebas se aplicó a un grupo de diez usuarios que cursan el octavo semestre de la Licenciatura de Diseño Industrial del Centro Universitario (CU) Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex).

Los usuarios adquirirán o repasarán conocimientos teórico-prácticos de las figuras geométricas de 90° , como son el cuadrado y el rectángulo, de acuerdo con los valores introducidos por estos en el CyberPi (ver Figura 5).



Figura 5. La pantalla del módulo CyberPi inicialmente muestra los valores introducidos dependiendo de la cantidad de pulsaciones que el usuario realiza sobre los botones “a” y “b”.

El robot mBot2 trazará las figuras y calculará su área, perímetro e hipotenusa utilizando el Teorema de Pitágoras, esta información se mostrará en la pantalla concluyendo así la rutina del mBot2 (ver Figura 6).



Figura 6. El módulo CyberPi muestra los valores del área, perímetro y teorema de Pitágoras calculados después de realizar el recorrido de la figura geométrica.

Los usuarios podrán observar el recorrido del robot para trazar un cuadrado o un rectángulo de acuerdo con los valores que fueron introducidos, los cuales ingresaron presionando los botones A y B del CyberPi del robot mBot2 de la empresa Makeblock. Esta aplicación se puede programar por bloques en mBlock o por código en Python utilizando el entorno de desarrollo mBlock 5 o desde su sitio web oficial.

Para contrastar la opinión de los usuarios, se aplicó una encuesta conformada por 6 preguntas cerradas a 46 usuarios. Las preguntas fueron las siguientes:

- 1.- ¿Te agrado la aplicación que se mostró para la enseñanza y aprendizaje de contenidos de matemáticas básicas?
- 2.- ¿La aplicación en el robot provoco curiosidad y llamo mi atención?
- 3.- ¿La aplicación en el robot es creativa, amigable, innovadora y estimula mi creatividad?
- 4.- ¿Consideras que la aplicación programada en el robot es fácil de utilizar?
- 5.- ¿El uso de este tipo de aplicaciones que son implementadas en robots promueven el interés y la motivación por aprender contenidos prácticos sobre matemáticas, robótica, inteligencia artificial, programación y otras áreas del conocimiento?
- 6.- ¿La aplicación implementada en el robot facilita la enseñanza y aprendizaje de contenidos sobre matemáticas, robótica, inteligencia artificial y programación?

Los resultados obtenidos de cada encuesta revelan una respuesta positiva por parte de todos los participantes en relación con el recurso didáctico. Lo que sugiere una alta satisfacción y percepción favorable sobre la utilidad del recurso en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría. Estos resultados indican claramente que el recurso didáctico ha demostrado ser efectivo y presenta ventajas significativas para los estudiantes en la comprensión de los conceptos en la materia. Se reconoce que el recurso didáctico proporciona una valiosa ayuda en el aprendizaje de figuras geométricas, ofreciendo un enfoque prometedor para la enseñanza educativa.

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

El desarrollo de este recurso didáctico en el robot móvil mBot2 ha demostrado ser

efectivo para enseñar figuras geométricas de 90° a estudiantes de educación primaria. Este enfoque combina habilidades matemáticas con programación y tecnología, proporcionando una experiencia de aprendizaje integral y práctica. Los resultados de la aplicación y la encuesta indican una perspectiva positiva por parte de los estudiantes, destacando su creatividad, interactividad y facilidad de uso del recurso.

Los tres grupos de participantes, incluyendo estudiantes de educación primaria, preparatoria y universidad, demostraron interés y aprecio hacia la aplicación diseñada para enseñar y aprender contenidos de matemáticas básicas, específicamente figuras geométricas de 90° como el cuadrado y el rectángulo.

La encuesta aplicada a 46 usuarios reveló una respuesta favorable, donde todos los participantes expresaron agrado por la aplicación, destacando su capacidad para estimular la curiosidad y la creatividad. Además, los resultados indicaron que este tipo de aplicaciones implementadas en robots no solo promueven el interés y la motivación por aprender, sino que también facilitan significativamente la enseñanza y el aprendizaje de contenidos prácticos sobre matemáticas, robótica, inteligencia artificial y programación.

Estos hallazgos respaldan la eficacia y el potencial del uso de recursos didácticos tecnológicos basados en robots para enriquecer la experiencia educativa y promover un aprendizaje activo e involucrado en diversas áreas del conocimiento.

Para el futuro de la investigación, sería beneficioso realizar estudios adicionales para evaluar el impacto a largo plazo de este recurso en el aprendizaje de los estudiantes. También se podría explorar la adaptación del recurso para diferentes niveles educativos y temas, así como la integración de nuevas tecnologías y metodologías educativas emergentes. Este trabajo sienta las bases para el desarrollo continuo de recursos didácticos innovadores que promuevan el aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades clave en los estudiantes.

Referencias

1. Candia, F. La robótica pedagógica, una experiencia de la enseñanza aprendizaje basada en proyectos. *Sabersinfin*. <https://www.sabersinfin.com/articulos/ciencia-y-tecnologia/1098-la-robotica-pedagica-una-experiencia-de-la-ensenza-aprendizaje-basado-en-proyectos> (2008). Accedido el 1 de Abril de 2024
2. Digital Guide IONOS by 1&1. Programación visual: la entrada más sencilla al mundo digital. *Ionos*. <https://www.ionos.mx/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/programacion-visual/> (2020). Accedido el 10 de Abril de 2024
3. Modelo de prototipos. Conocimiento con todos y para todos. *Ecured* https://www.ecured.cu/Modelo_de_prototipos. Accedido el 19 de Marzo de 2024
4. Freedman, A. *Diccionario de computación (7 ed.)*. México: Mcgraw - Hill. (1996)
5. López, P. A. y Andrade H. Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias. *Robots para niños*. <https://www.robotsparaninos.com/mbot2/> (2013). Accedido el 3 de Abril de 2024
6. Makeblock. Página oficial de makeblock. *Makeblock*. <https://www.makeblock.com/> (2021) . Accedido el 3 de Abril de 2024
7. Makeblock Education. Actividades. *Robotix*. <https://www.robotix.es/documentos/mbot2-actividades.pdf> (2021). Accedido el 12 de Abril de 2024
8. Makeblock Education. CyberPi Go Kit. *Makeblock*. <https://education.makeblock.com/cyberpi-go-kit/> (2022). Accedido el 1 de Abril de 2024

9. Makeblock Education. mBot2. <https://education.makeblock.com/mbot2/> (2022). Accedido el 1 de Abril de 2024
10. Makeblock Help Center. CyberPi Series User Manual. *Cyberpi* <https://www.yuque.com/makeblock-help-center-en/cyberpi/cyberpi> (2022). Accedido el 1 de Abril de 2024
11. Mendoza, M. A. Capítulo 1. Aprendizaje situado mediante proyectos de robótica e inteligencia artificial con scratch. revista diálogos interdisciplinarios en red. Vol. 6. *Eidec Editorial* <https://editorialeidec.com/producto/revista-dialogos-interdisciplinarios-en-red-3/> (2022). Accedido el 13 de Marzo de 2024
12. Mendoza, M. A. Capítulo 3. Aprendizaje mediante proyectos con simuladores de robótica como estrategias de enseñanza y aprendizaje. la investigación científica en diversas ciencias. colombia: eidec. *Eidec Editorial* <https://editorialeidec.com/producto/la-investigacion-cientifica-en-diversas-ciencias/> (2022). Accedido el 26 de Marzo de 2024
13. Pozo, E. G. Técnicas para la Implementación de la Robótica en la Educación Primaria. *Complubot*. <http://cort.as/-MKKf> (2005). Accedido el 10 de Abril de 2024
14. Pressman, R. *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. México: MC Graw-Hill. (2010)
15. Sommerville, I. *Ingeniería del Software*. Madrid, España: Pearson Educación. (2005)
16. Reyes, F. *Robótica. Control de Robots Manipuladores*. Primera Edición. México: Alfaomega. (2011)
17. mBot2: robótica, IA y programación en Scratch y Python. *Robots para niños* <https://www.robotsparaninos.com/mbot2/> (2022). Accedido el 14 de Abril de 2024
18. Vargas M. G. *Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje*. Cuadernos Hospital de Clínicas, Vol. 58(1), Num. 1 pp. 68-74. (2017)
19. De Benito . B. y Salinas I. J. M. (2016). *La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa*. RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa. <https://doi.org/10.6018/riite2016/260631>

Contribuciones Parte 3 /
Contributions Part 3

Enseñanza de materias específicas /
Subject-specific teaching

La historia local como parte de la identidad cultural en preescolares indígenas en un mundo globalizado.

¹Manuelita de Jesús Interian Gutiérrez, ²Ignacio Pech Tzab
^{1,2}Universidad Pedagógica Nacional. Mérida, Yucatán, México, c.p. 97850
¹mimamelitagutierrez@gmail.com
²ignacio.pech@upnmda.edu.mx

Manuelita de Jesús Interian Gutiérrez. Orgullosa maya hablante, originaria del pueblo mágico de Maní, Yucatán México. Licenciada en Educación Preescolar de la escuela Normal de Educadoras de la ciudad de Mérida Yucatán, con Maestría en Educación Básica de la Universidad Pedagógica Nacional. En este 2024 recibe la medalla y reconocimiento de Yucateco Distinguido por impartir diplomados en el Programa Entre Todos de la Secretaría de Educación Pública del estado de Yucatán. Es Docente y directora.

Ignacio Pech Tzab. Profesor de primaria, licenciado en educación por UPN, Maestría por UPN, Doctor en Desarrollo Regional por El Colegio de Tlaxcala, asesor investigador TC en UPN Mérida, labora en las maestrías MEB y MECDC, coordinador de ambas maestrías y docente en licenciaturas LEPEPMI y LIE. Asesora trabajos de titulación en las áreas que atiende, investiga cómo aprenden los niños, en contextos formales o informales, escrito artículos y ponencias de temas académicos.

Resumen. En la comunidad de Maní, Yucatán, los alumnos de preescolar tienden a rechazar sus características culturales locales, en la escuela ya no se encuentran a niños que hablen y comprendan la lengua maya, las familias jóvenes la entienden; esto se debe a diversas situaciones como la modernidad y la globalización que ha impactado a la comunidad. El trabajo que realizan los docentes son actividades tendientes a lo académico, lo vuelven repetitivo sin que tengan propósitos claros sobre su identidad, y los lleve a la reflexión y a un pensamiento crítico para la formación de los estudiantes. Por tal motivo se inicia este trabajo de investigación acción para favorecer y fortalecer la identidad local de los alumnos con la enseñanza de una historia social que induzca a los preescolares a despertar una conciencia histórica en su tiempo de modernidad y globalización.

Palabras claves: Historia social, formación del docente, identidad cultural, globalización y modernidad.

1 Introducción

Actualmente observamos que los niños y las familias de las comunidades descendientes de la cultura maya, son apáticos hacia los temas de costumbres y tradiciones locales, cada día la identidad cultural ha sido afectada por la invasión del mundo global y de

la modernidad, lo que ha generado culturas híbridas en la población. En este sentido del poco interés por las tradiciones locales, surge la problemática que se aborda en esta investigación, enfocada en la manera errónea de la enseñanza de la historia en educación preescolar porque se ha quedado solamente en un acercamiento a la identidad nacional, los educadores no trabajamos la histórica de las comunidades mayas que acercaría el conocimiento de las tradiciones, más siendo nosotros maestros de educación indígena; no reconocemos la verdadera importancia de ese valor que tienen como historia social o historia local, porque, con este tipo de historia se puede empezar a formar con los niños con una conciencia histórica, con un pensamiento crítico y con ello el fortalecimiento de la identidad local. Solamente conocemos la historia de bronce u oficial que es con la que nos formamos, la que no nos permite acercarnos a la realidad histórica de nuestros niños indígenas, la historia social la tenemos que fomentar y poder formar pequeños historiadores.

2 Problema

La localidad donde surge esta problemática lleva por nombre Maní, declarado pueblo mágico en 2018, se ubica a 100 kilómetros de la capital de estado de Yucatán. El nombre de Maní está en lengua maya, y en español significa “lugar donde todo pasó”, esta comunidad es muy famosa por su historia, sobre todo por el auto de fe de Maní, donde Fray Diego de Landa, uno de los personajes más polémicos de la conquista de los españoles, quien quemó los códices de los mayas e imágenes de los Dioses mayas; hecho histórico ocurrido en el ex convento de la iglesia San Miguel Arcángel el 12 de julio de 1562, la cual existe hasta hoy y es motivo de interés turístico. Época en la cual hubo una guerra en contra de los mayas, cuando los españoles querían gobernar en el estado e imponer su doctrina. Este suceso que marca a la comunidad es desconocido por la mayoría de los pobladores, no la tienen presente porque no se habla de eso, sin embargo, esto es parte de lo que mueve al turismo extranjero, como parte de la globalización y que en la vida práctica hace que la gente actual tenga mejores ingresos con las visitas de los turistas extranjeros, por lo que la gente local piensa que su atractivo turístico es la gastronomía, se olvidan de la historia local de Maní porque no se le da la importancia a la historia local del pueblo mágico.

Maní se ha convertido en un lugar muy visitado, todo debido a la globalización que acerca a estos turistas, así como los pobladores de todo el estado porque en dicho lugar como se ha mencionado tiene una amplia gastronomía en donde encuentran restaurantes con comidas típicas del estado de Yucatán y otras propias de Maní como el poc chuc; aunque también como efecto de la modernidad y de la globalización existen pizzerías, loncherías, cocinas económicas; donde se puede deleitar desde comidas tradicionales, hasta comidas de otros países como las famosas pastas con diferentes aderezos.

Desde la cultura local, existe dos grupos de apicultoras que se dedican a hacer productos que venden en la misma comunidad, como jabones, cremas, lociones, dulces, miel, shampo, todo a base del manejo de la producción de las abejas melíponas. Es importante reflexionar cómo hacer que continúe estos trabajos tradicionales para que perdure ante la modernidad y la globalización, sean parte de ese atractivo que motiva la visita de los extranjeros, aun esto vaya contra la cultura tradicional, pero pienso en aprovechar lo malo desde lo posible.

En la comunidad todavía se encuentra a tres hombres que practican la brujería; todo esto hace que Maní sea único en el estado; gente de diferentes estados llegan a la comunidad buscando los servicios de estas personas, lo que también es otra fuente de ingreso para la comunidad. Estos hombres también tienen una historia de cómo han aprendido de sus abuelos esta actividad que les trae un ingreso y que además dicen curar a las personas que atienden, pero la comunidad no valora este tipo de conocimientos.

Los procesos de búsqueda de progreso hacia lo moderno o mejora urbana de la comunidad, también ha llevado a cambiar la ideología y características propias de los habitantes de la comunidad, sobre todo con los adultos mayores, en los cuales he observado cómo en los diez últimos años, de manera paulatina, las mestizas han dejado de portar el famoso hipil, para vestir de short o pantalón. La lengua maya es otra característica de nuestra identidad étnica, esta no se habla por los adultos jóvenes, ni mucho menos los niños; ahora solo podemos escuchar la lengua maya en la plática de los abuelos y en algunas familias que aún se comunican de esa manera en casa, ya que saliendo de ella se sumergen en la sociedad globalizadora donde impera el lenguaje español.

Ahora bien, en la comunidad, se insertó el uso de la tecnología y comunicación, todas las familias cuentan con un dispositivo móvil como mínimo; se cuenta con televisores, radios, en algunos casos tabletas y computadoras portátil. Con estos aparatos y con el uso del internet se puede observar la manera cómo ya se está inmerso en el mundo global, que esta debe de ser buena y no mala, ya que es decisión propia la que hace crear esa posibilidad, porque permite un crecimiento económico para los que lo utilizan de manera adecuada, por ejemplo para el comercio, para propaganda de los mismos productos que están sacando para el mercado; sin embargo, por otra parte también está el mal empleo de estos recursos tecnológicos como los que se pasan muchas horas solamente en las redes sociales, como el Facebook y el Instagram porque la gente se queda ahí usando redes sociales, incluso se pierde las horas de calidad entre los integrantes de las familias porque el tiempo que tengan libres las ocupan en el teléfono móvil. Ahora se viene una generación con una cultura cibernética, donde los jóvenes, adultos y niños pasan muchísimo tiempo navegando en internet.

Actualmente desde temprana edad, los niños están pegados a los teléfonos móviles, se ha dejado de convivir con sus pares, antiguamente en las tardes en la comunidad se podía apreciar que los infantes salían a jugar en las calles, patios de las casas, callejones, y parques, esos contactos que había con los vecinos nos enriquece de valores culturales, mismas que se van perdiendo.

Para poder continuar con este trabajo se hace referencia a las diversas inquietudes que surgen desde la práctica docente en el aula escolar: ¿Cómo fortalecer la identidad cultural de los niños de segundo grado de preescolar? ¿Por qué cambiar la enseñanza de la historia?, ¿Qué tipo de historia se enseña en educación preescolar?, ¿Qué utilidad tiene la historia en educación preescolar?, ¿Qué historia enseñar para fortalecer la identidad en preescolar?

Estos cuestionamientos ayudaron a construir una idea clara de lo que se pretende lograr con este proyecto de intervención pedagógica, que responde al problema central de la pérdida de las tradiciones y costumbres que fortalecen la identidad local ante un mundo globalizado.

3 Propósitos

El docente debe de estar enfocado a minimizar las necesidades de los grupos escolares que atiende, entonces se formulan los siguientes propósitos a perseguir para atender la problemática:

Propósito general:

Diseñar y aplicar estrategias que propicien fortalecer la identidad cultural de los niños con la enseñanza de la historia social, proporcione conocimientos para comprender el mundo en el que viven a partir de acercarse a su pasado y sean partícipes de su futuro.

Propósitos específicos

- Diseñar estrategias para enseñar una historia social para que valoren su pasado local, desde el aprendizaje situado.
- Reconozca su identidad local como parte de ese pasado y acercarlo a hacer su historia social.
- Él alumno reconozca que también él puede hacer historia social, por medio de una investigación de lo que ha vivido con materiales concretos.
- El alumno conozca qué es historia formativa, dónde la encontramos, para que nos puede servir.
- Involucrar a los padres de familia en actividades a desarrollar dentro y fuera del salón de clases, para que ellos tengan acercamiento a la historia social por medio de las actividades aplicadas con los niños.

Ahora bien, el trabajo cotidiano del docente no es sencillo, se requiere de una constante autorreflexión. Una de las hipótesis que se tenía de los alumnos con respecto a la historia era, de que ellos no eran capaces de comprenderla, años atrás se cuestionaba cómo enseñar historia desde educación preescolar, si solamente repetirán datos de la historia nacional, lo que con la maestría se aclaró que era una historia de bronce, una historia romántica y que no podía ser cuestionada, que pareciera que es la verdad absoluta. En una mañana durante una plática informal con el grupo de alumnos se ocurrió lanzar preguntas, una de ellas fue ¿Qué es historia? y ¿Dónde han escuchado la palabra historia?; pensaba que los niños se quedarían callados, que no me iban a responder con una respuesta coherente, grande fue la sorpresa cuando uno de ellos llamado Damián, muy seguro de sí mismo me dijo: -maestra la historia es lo que usted nos lee de los libros, como los cuentos; otros respondieron, -sí maestra son los cuentos de los libros y hay muchas historias; acertadamente los niños saben que historia es algo que ha sucedido de lo cual podemos contar, lo que motivó para iniciar un camino por recorrer con ellos para acercarlos a la historia social, a la historia cultural de su pueblo mágico.

A partir de estos propósitos pedagógicos se diseñaron actividades para cubrir las necesidades del grupo del cual se ha expuesto en este texto.

4 Metodología

De acuerdo a las condiciones observadas dentro del aula de segundo grado de preescolar, se organiza este trabajo bajo la metodología de investigación acción, porque se parte de la reflexión permanente del profesor, lo que permitirá comprender la situación que aqueja a la comunidad escolar y sobre todo permite tomar decisiones para accionar

con reflexión buscando aminorar las problemáticas que se presentan en este proyecto de intervención. Es importante señalar que en este trabajo estuvo presente en todo momento una autorreflexión por parte del docente, porque la evaluación tuvo lugar desde el momento de elegir el tema a trabajar, considerando, los pasos a seguir para dar el mejor tratamiento pedagógico de la situación detectada en el aula escolar, es decir, el camino llevado fue reflexión acción en todo momento.

La investigación-acción o investigación con acción es una metodología que presenta unas características particulares que la distinguen de otras opciones bajo el enfoque cualitativo; entre ellas podemos señalar la manera como se aborda el objeto de estudio, las intencionalidades o propósitos, el accionar de los actores sociales involucrados en la investigación, los diversos procedimientos que se desarrollan y los logros que se alcanzan. (Colmenares, 2012: 4) Es una constante evaluación de lo realizado para volver a proponer otras acciones.

“La investigación-acción es una forma de investigación que permite vincular el estudio de los problemas en un contexto determinado con programas de acción social, de manera que se logren de forma simultánea conocimientos y cambios sociales” (Ledo; 2007: 1) esta metodología empleada favorece el tratamiento que se pretende dar a este problema detectado en el preescolar, vinculando la formación de la identidad local con la nacional, por lo que es importante estar reflexionando sobre cómo lo que se proponía se llevaba a cabo, si había avances o retrocesos.

La labor de un docente no es tarea fácil, siempre debe de estar en constante actualización para responder a las exigencias actuales dentro de las aulas de clases, innovando su práctica educativa como en este caso que se trabaja este proyecto de intervención, que es el principio de un acercamiento a una historia más explicativa de su realidad y partir así de los intereses o necesidades de los niños.

El profesor tiene la necesidad de conocer y abordar contenidos históricos de donde labora, reflexionar sobre cómo favorecer la identidad cultural de los niños preescolares, en este caso a través de la historia social, que parte de una investigación a partir de lo que ve en su localidad, al conocerla, va descubriendo que esta historia favorece la identidad local de los niños y con ello se acerca a la cultura maya, esto permite conocer mejor el contexto y además reconoce lo útil que es para la vida de las personas de la comunidad de Maní, Yucatán, México, porque con ese conocimiento del pasado, conlleva a comprender por qué el presente es como es y vislumbrar un mejor futuro.

Cuando se habla del término de historia se hace referencia rápidamente a los hechos del pasado, sin embargo, es necesario reflexionar si la historia nacional hay que cambiarla o adecuar su enseñanza, porque con la historia social precisamente se puede iniciar al reconocer el pasado local, que nos permite tener un panorama general de la situación actual de la sociedad donde se vive y proponer cambios para acercarla a la identidad nacional.

En las escuelas de manera cotidiana se abordan nociones del tiempo, por ejemplo, cuando diariamente el profesorado anota en el pizarrón el día y la fecha, de igual manera a menudo se encuentra en nuestras pláticas informales, cuando le vamos cuestionando a los niños qué hicimos el día de ayer, qué comimos, qué hicimos con nuestros papás o a qué jugamos. Todo esto, son acciones que nos acercan a un concepto de historia social, la cual tenemos que vincular con la historia de los acontecimientos relevantes que dan origen a la identidad local, por ello se puede desarrollar acciones bien pensadas sobre lo que hace la gente en la comunidad y cómo van cambiando.

Para tener ideas claras de lo que se dio en la intervención, se describe brevemente lo que se desarrolló como actividades para superar las inquietudes surgidas por la apatía de los alumnos y los padres de familia acerca de las características culturales de la población.

5 Resultado

Los niños de 3 a 5 años tienen muchas potencialidades, sin embargo, les resulta un poco complejo comprender nociones del tiempo, en preescolar los conceptos de temporalidad se trabajan todos los días al hacer referencia a la fecha, al tiempo transcurrido, cuando le preguntamos a los niños, qué hiciste en tu casa cuando te despertaste, o qué hiciste ayer después de clases, así reconocer que el lenguaje manejando temporalidades entran en nuestro vocabulario todos los días. Es importante señalar superar la costumbre, como menciona Hernández (2014: 31) “En la educación infantil mexicana existe la creencia de que por medio de las actividades relacionadas con el calendario se enseña el tiempo”. Sí, es importante que sea con actividades donde el lenguaje diario sea base para que los niños se vayan familiarizando con nociones del tiempo, pero hay que superarla, acercarse a lo que le es interesante de su realidad y lo llevemos a indagar ese pasado. Así, sus actividades que recuerda por ser relevantes, permiten a los niños y niñas realizar su línea de tiempo personal, lo cual los lleva a un conocimiento del uso de sencillas periodizaciones que ha vivido y que le permiten reconocer su historia vivida desde lo que recuerda que le impactó.

Entre las actividades que se diseñaron y se aplicaron están “mi autobiografía”, “una historia personal”, “mi línea del tiempo”, “mi retrato” y “mi árbol genealógico”, cabe destacar que las actividades tuvieron los siguientes propósitos del programa Aprendizajes Claves 2017.

Campo formativo específico:	Exploración y conocimiento del mundo
Campo formativo transversal	Lenguaje y comunicación
Competencia:	Establece relaciones entre el presente, el pasado y el futuro de su familia y comunidad, a partir de objetos, situaciones cotidianas y prácticas culturales.
Aspecto:	Cultura y vida social.
Aprendizajes esperados:	indaga acerca de su historia personal y familiar. Comparte anécdotas de su historia personal a partir de lo que cuentan sus familiares y de ser posible, con apoyo de fotografías y diarios personales.

Con las actividades aplicadas se puede decir que los niños del segundo grado de preescolar se iniciaron como pensadores históricos, se acercan a comprender los tiempos históricos en edad preescolar, reconociendo lo que han vivido de manera significativa,

de esta manera el contenido histórico complejo se hace más conocido y acerca a la historia desde lo vivido, esto es, la tarea de acercar a los niños a ese conocimiento, con las actividades desarrolladas observé el gusto de los niños en abordar su pasado porque reconocían lo que en cierto modo lo habían vivido, que les ayudó a reflexionar y comparar su vida en el pasado, eso es lo que se observa cuando ellos ven las fotos que me sirvió como principal herramienta para introducirlos a los temas del pasado, acercarlos a un conocimiento que es parte del presente y futuro.

Por muchas décadas se ha favorecido en preescolar una historia positivista que, de cierta manera tiene la intención de favorecer la identidad nacional. Desde luego no lo inventan los docentes, estos contenidos están en los programas de estudio, son parte de los propósitos educativos el inculcar al alumno una identidad nacional. Sin embargo, los paradigmas van cambiando, ahora las sociedades están en constantes procesos de transformación, donde hay cuestionamientos en todos los ámbitos de la vida de ser humano, donde urge conocer cómo se transforman, cómo llegan a ser lo que ahora se ve en su vida, de eso es lo que se pretende en este cambio de enseñar historia que nos deja la maestría.

La globalización debe de ser un beneficio para la vida del ser humano, mas no una limitante o condicionante, pero cuando vemos el actuar de los pobladores tratando siempre de tener los mejores teléfonos celulares, se vuelven solamente consumidores, así, es importante reflexionar y tomar ventaja de lo que nos ofrece el mundo global, acá se aprende también de otras culturas, la que se tiene en la comunidad se va transformando, por ello es recomendable reflexionar cómo hacer uso para nuestro bien de lo que nos contacta como son los mensajes publicitarios. Estos cambios siempre deben de ser para mejorar el nivel de vida de las familias.

Según Rodríguez (2014: 3) La globalización es un enfoque o modelo de la realidad. Integra las concepciones/dimensiones «micro» y «macro», a través de una forma diferente de pensar, actuar y concebir el mundo. Las autoridades educativas y los educadores, por ejemplo, debemos ser conscientes que el siglo XXI «ya se ha iniciado» el cambio sistémico, que el mundo es diferente, en constante cambio y que los acontecimientos que ocurren en determinados lugares, cotidianamente, están relacionados con los acontecimientos que se presentan en otros lugares remotos.

“Gracias” a los avances tecnológicos de países más avanzados tenemos oportunidades de conexión con el mundo, ahora podemos ver compras en línea por medio de aplicaciones, donde las comunidades indígenas pueden adquirir productos internacionales, lo cual permite a los países más desarrollados seguir mejorando con su economía, sin embargo, hay que ser conscientes de que los pobladores de los países menos desarrollados tienden a ser los consumidores.

Con estas conexiones nacionales e internacionales, la cultura maya, ha pasado a un proceso de cambio donde se insertan lo moderno y van mejorando en cuanto a su producción de trajes, por ejemplo, con los bordados propios de los municipios de Yucatán se elaboran vestidos modernos, que son muy comercializados en estos últimos tiempos y se exportan a nivel nacional y en algunos casos hasta internacional; se puede decir que se está complementando con otros lugares, los habitantes se van acoplando a las nuevas formas de vida. Ya como algunos los llaman se transforma la cultura y ahora se convierte en una cultura híbrida; donde las características propias de la cultura se mezclan con la modernidad, lo que hay que cuidar es que nosotros seamos en lo posible, los que decidamos lo que hacemos con tanta influencia de lo moderno y global.

La modernidad como se dice, ha llegado para quedarse, para transformar las culturas, y mejorar el nivel de vida de las personas siempre y cuando se apropien de ella de manera adecuada. Comboni afirma (2008: 95)...no podemos dejar de percibir el carácter ambiguo de la globalización, donde, por un lado, prevalece la tendencia a lo universal, tendiendo a impregnar y matizar los procesos locales e individuales, y, por otro, se fortalece la afirmación de lo local en su deseo de prevalecer sobre las formas universalizaste y sobre las interrelaciones planos de interconexión, algunos de los cuales pueden ser caracterizados de la siguiente manera: Interconexión de tendencias económicas, culturales y políticas. Hay una interacción y afectación mutua entre lo universal y lo particular, lo homogéneo y lo heterogéneo, la fragmentación y la integración, la centralización y la descentralización. Actualmente podemos observar como dos procesos:

- Producción de programas híbridos en diversos campos, entre ellos la educación.
- El contacto de lo diverso implica conflicto dado el desarrollo de cada ámbito o sector.

Lo ideal sería buscar un equilibrio en cuanto a lo moderno y lo propio de las poblaciones indígenas, como son las costumbres, tradiciones, y creencias que los hacen únicos y, que además forma a los niños a base de valores humanos que permite que siempre haya un clima sano de convivencia en las familias y comunidad.

Sin embargo, lo paradójico y contradictorio hacen su aparición, hay una despertada conciencia hacia lo plural y lo diferente, hacia la necesidad de preservar lo propio, nuestra identidad, lo cual conduce a nuevas ideas de relación del hombre con el hombre, de una cultura con la otra, de la interconexión de las tendencias locales con sus tradiciones, saberes, imágenes, contra las tendencias globales y su afán de homogeneizar. (Comboni, 2008: 26)

Las culturas están en un proceso de cambio, sin embargo, todo individuo tiene derecho de conservar sus propias características, así como apropiarse de otras culturas siempre y cuando sea para que no se quede estancado, al contrario, se desarrolle y le permita mejores condiciones de vida para ellos mismos o bien a la comunidad. Por ello, es importante que los niños y niñas desde preescolar tiendan a formar su identidad desde lo que es su contexto, lo que le rodea y que conoce, pero a la vez abrirse a la modernidad y la globalización desde sus conocimientos y posibilidades.

6 Discusión

Ahora desde educación preescolar se ve la necesidad de buscar estrategias que respondan a las exigencias actuales de las niñas y los niños, con los programas de estudios más recientes, Aprendizajes Claves para la educación y la Nueva Escuela Mexicana, exige al maestro ofrecer una práctica donde el alumno a través de actividades retadoras, sea el que construya su propio conocimiento, que el profesor sea solamente un mediador entre el alumno y su aprendizaje, se construya bajo la búsqueda de un pensamiento crítico y reflexivo. Necesitamos alumnos que desde preescolar se acerquen al conocimiento de su realidad para fortalecer su formación cultural desde lo local, que además de formarse como mexicano se dé cuenta que tiene un origen cultural local y con ella se responde a su formación nacional.

El panorama del maestro se ve forzado a cambiar tanto su visión y sus metodologías

de enseñanza, tiene que trabajar con base a la pedagogía crítica, con la que el alumnado, pueda discernir lo bueno y lo malo, se vaya forjando de valores locales que le servirá para convivir en una sociedad actualmente globalizada y moderna.

La identidad de los niños se logró favorecer por medio de la enseñanza social de la historia, donde los alumnos analizaron, reflexionaron y van comprendiendo que el pasado está conectado con el presente y futuro, que lo local se puede vincular con lo nacional e internacional, lo cual se va logrando con la práctica pedagógica con un enfoque crítico, donde el alumno tiene espacios para cuestionar acerca de lo que se le va explicando e investiga con sus familiares. Ahora bien, las estrategias que se trabajaron para abordar la historia social en segundo grado, también permitió al alumno mirarse a sí mismo, saber que lo que hacemos hoy mañana será parte de nuestra historia y crear una potencialidad para el futuro, además que favorece la identidad de cada uno de ellos.

Para Pérez (2005), “la identidad nacional es producto tanto de la acción de las instituciones del Estado como de los movimientos sociales que han intervenido local, regional y nacionalmente, para darle contenido y forma a la idea, al imaginario, de lo que significa pertenecer a México, ser y mostrarse como mexicano. (2005:112) sin embargo, es necesario vincularlo con lo que se entiende que forma parte de su identidad local, lo que su familia y comunidad le da para ser un niño o niña de Maní.

Por otra parte, tenemos otra cuestión que limita el aprendizaje de la historia, según Morín:

La fragmentación y la compartimentación del conocimiento de disciplinas que no se comunican nos impiden percibir y concebir los problemas fundamentales y globales... reforma del pensamiento exige, por su parte, un pensamiento capaz de relacionar los conocimientos entre sí, de relacionar las partes con el todo, y el todo con las partes, un pensamiento que pueda concebir la relación de lo global con lo local, de lo local con lo global” (1999:141).

Ante ello, es urgente buscar estrategias para fortalecer la identidad cultural de los niños, lo cual no es una tarea fácil, primero el docente tiene que comprender cómo se puede llegar a favorecer una identidad local, sin seguir con las mismas actividades de siempre, donde los niños solamente lo hacen porque es parte del programa de la escuela. Por ello, las actividades del árbol genealógico, la historia personal, la línea del tiempo, muy apegadas a la formación desde una historia diferente, nos acerca a la identidad local. Así surge el interés por la historia social, la cual muy pocos profesores lo aterrizan en los salones de clases de manera adecuada, esta diferente historia invita a tener una visión amplia de los acontecimientos pasados, nos invita a la reflexión, por qué pasan las cosas, y si hubiera ocurrido de otra manera qué resultado tendríamos en la actualidad.

Con la historia social nos damos cuenta que somos parte y resultado de esa historia, todas las personas tienen un pasado y siempre se habla de sucesos del pasado, por ejemplo, qué se hizo ayer en el salón de clases, quiénes fueron a pasear en las vacaciones...también con la historia social nos acerca a una historia personal, o una historia de vida, y con ella nos vamos formando y que gracias a ello podemos entender el porqué de las cosas actuales, así como del mismo presente. Saber esto hace pensar que se puede aprender características de la comunidad, de que con este conocimiento nos acercamos a la identidad cultural, y al practicarlas, podemos sentirnos parte de la comunidad. Esto se logra a la medida que el profesor y los niños se vayan involucrando

e indagando acerca de su pasado personal y de la comunidad. Así, para Carretero (2013) ... el aprendizaje significativo de la historia implica retos similares a aprender física u otros contenidos científicos o académicos, ya que ambos requieren que los alumnos superen sus concepciones de sentido común. (p 14) Por tanto, con la intervención se buscó que los niños lleguen a un conocimiento por medio de la reflexión con un sentido crítico. Se pretende que el niño tenga un pensamiento histórico crítico. Con esta historia social, las implicaciones resultantes llevarán al alumno a tener una conciencia histórica que le sirve para formar su identidad cultural o local.

Las familias, de igual manera empiezan a comprender la importancia de reconocer su pasado y además a sentirse orgullosos de sus orígenes, empezando con la lengua maya y con la vestimenta de la gente de la comunidad, lo que lleva a recordar como hace treinta años atrás, cuando estaba en la primaria, en mi salón de clase solamente hablábamos en lengua maya, aunque vemos cómo actualmente los niños no hablan ni entienden la lengua maya, pero con la intervención notan la importancia de aprender la lengua materna, aun sea ahora el español la que más se usa en la comunidad.

Por otra parte, se entiende que estar inmerso en el mundo de lo global, facilita la comunicación a nivel mundial; no es malo, porque hace que las culturas puedan estar interconectadas, y estas sean conocidas, sabemos que no existe una cultura pura, actualmente vivimos en un mundo diverso e intercultural.

Gracias a las tecnologías de la información y comunicación, la comunidad de Maní, Yucatán, México, ha mejorado su nivel de vida porque por medio de las redes se ha hecho propagandas de la localidad que ha llegado en todo el mundo, eso hace que gente de todo el mundo visite Maní, pueblo mágico. Inclusive en You Tube que en español significa tu televisión, se puede encontrar varios videos de la población donde se admira la riqueza cultural, ceremonias, cenote, ex convento, iglesia, entre otros lugares. Sin embargo, me lleva a reflexionar si con estos avances en lo económico nos estamos volviendo más folclorizados en nuestra cultura y alejándonos de nuestra identidad cultural, persiguiendo los ideales capitalistas, haciendo a un lado las fuentes históricas, (que pudiéramos impulsar), para privilegiar mejoras materiales.

Los pobladores tienen que saber aprovechar la globalización y la modernidad, mirar estos contactos como recursos, hasta ahora muchos pobladores le han apostado a sus negocios y han visto cómo han mejorado sus ingresos con el uso de las redes sociales; con ello van mejorando sus ingresos.

Con la intervención, nos acerca a formar a los niños con una conciencia histórica, la cual hace pensar en su identidad local, en su articulación con la nacional, pero ahora se puede apreciar su cultura, así se fortalecerá su identidad cultural que es lo que pretendemos con este proyecto, que ya empieza a tomarse en cuenta en la escuela, esto fue por medio de la enseñanza de la historia social.

La enseñanza de la historia social es posible desde temprana edad, por medio de una práctica adecuada los niños pueden encontrar gusto por la historia y pueden ser historiadores de su propia comunidad con la ayuda del maestro y de los padres de familia y mediante estas acciones se logra favorecer y motivar a los niños y a la comunidad en general, a apreciar sus características culturales que le hacen ser de Maní, Yucatán.

Después de concluir con este trabajo de intervención puedo decir que la enseñanza de la historia es fundamental para fortalecer la identidad local de los niños, así como de ser más apegado con el desarrollo del pensamiento histórico, si seguimos por este cambio podremos encaminarlos al pensamiento crítico, que es una meta de la NEM en

la actualidad, esto se puede lograr por medio de estrategias encaminadas a la historia formativa que se sugiere en el currículo de los Aprendizajes Clave.

El compromiso es del maestro que necesita transformar su práctica y dejar a un lado la enseñanza tradicional, un punto importante es que busque involucrar a los padres de familia en las diferentes actividades escolares, adentrarlos en esta historia social que puede fortalecer la identidad local, entender que lo que hace y se siente es parte de vivir en la comunidad.

Referencias

1. Carretero M. Castorina J. A et-al (2013). “La construcción de conocimiento histórico” Propuesta Educativa Numero 39. Educación Flacso Argentina
2. Comboni Salinas S. (2008) Procesos culturales, Diversidad y Educación. Globalización y resignificación de lo local. Veredas, número especial, Universidad Autónoma de México (UAM). Xochimilco México.
3. Colmenares A. M. (2012) Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. Universidad Pedagógica Experimental Libertador (anamercedesc@gmail.com) Recibido: 17 agosto 2011 | Aceptado: 16 junio 2012 | Publicado en línea: 30 junio 2012. 1 Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación, Vol. 3, No. 1, 102-115 ISSN: 2215-8421 14
4. Hernández Cervantes L. (2014) La enseñanza y el aprendizaje del tiempo histórico en la educación infantil. Las representaciones sociales y la práctica docente de una estudiante de maestra de educación infantil. Universidad Autónoma de Barcelona.
5. Ledo Vidal M. Rivera N. (2007) Investigación Acción. Escuela Nacional de Salud Pública. Educación Media superior. Educ Med Super v.21 n.4 Ciudad de la Habana
6. Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro.
7. Pérez Ruiz M. L., (2005) “La identidad nacional entre los mayas. Una ventana al cambio generacional”, Universidad Autónoma de México. Centro de Investigación Multidisciplinaria. Cuernavaca Morelos.
8. SEP. (2017) Aprendizajes claves para la Educación Integral. Educación Preescolar. Plan y programas de estudios. Orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación.
9. Rodríguez Izquierdo R. M. 2014. La diversidad cultural nuevos retos en educación. CEU San Pablo. Universidad de Sevilla.

Meta-análisis de herramientas digitales para estudiantes de medicina.

Paulina Erosa Arcique¹, Miguel Enrique Fuentes Olán¹,
Elsa María Rodríguez Angulo²

¹Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán
Av. Itzáes # 498, Centro, 97000 Mérida, Yuc.
A17003260@alumnos.uady.mx
A18003044@alumnos.uady.mx

²Centro de Investigaciones “Dr. Hideyo Noguchi”, Universidad Autónoma de Yucatán
Av. Itzáes, Centro, 97000 Mérida, Yuc. rangulo@correo.uady.mx

Resumen. *Introducción:* En este artículo se describen aplicaciones digitales útiles para el estudio de la licenciatura en médico cirujano con el objetivo de mejorar el aprendizaje y la integración efectiva entre la teoría y práctica clínica en la educación médica mediante el uso de herramientas digitales. *Método:* Se llevó a cabo una revisión sistemática en PUBMED y Google Académico para obtener estudios transversales o longitudinales que exploren las experiencias y el impacto de las herramientas digitales en el desempeño académico. *Resultados:* De los artículos revisados, se encontró que el uso de herramientas digitales mejora significativamente el desempeño académico en comparación con aquellos que no las usan. *Discusión:* Las herramientas digitales personalizadas mejoran significativamente la disciplina de estudio y el bienestar físico y emocional de los estudiantes de medicina, adaptándose a sus necesidades individuales.

Palabras clave: Medicina, Estudiantes, Aprendizaje, Herramientas digitales.

1 Introducción

En el transcurso de la carrera de medicina, adquirir conocimientos de manera significativa y establecer conexiones entre la teoría y la práctica clínica es un objetivo fundamental. Sin embargo, este proceso se ve obstaculizado por diversos factores, como el tiempo limitado, la presión personal y la falta de integración educativa. Estas dificultades se manifiestan con especial intensidad en asignaturas consideradas fundamentales y desafiantes, tales como fisiopatología, farmacología, anatomía e histología. En general, las materias de la licenciatura en médico cirujano requieren una comprensión profunda, así como la capacidad de aplicar conceptos teóricos a situaciones clínicas prácticas. Sin embargo, los cortos tiempos de estudio y la desorganización en la memorización de los temas hacen que muchos estudiantes enfrenten problemas para integrar adecuadamente el conocimiento teórico con su aplicación clínica.

La problemática central radica en cómo mejorar el aprendizaje, facilitando una integración más efectiva entre teoría y práctica. Las herramientas digitales han emergido como un método prometedor de enseñanza-aprendizaje, respaldado por el uso de tecnologías y diversas estrategias didácticas para enfrentar estos retos académicos. Estas herramientas incluyen aplicaciones y plataformas que implementan técnicas como la repetición espaciada, el recuerdo activo, el aprendizaje basado en

problemas y la computación en la nube, todas ellas diseñadas para optimizar el proceso de aprendizaje y retención de información. Sin embargo, la adopción y utilización efectiva de estas herramientas en el contexto de la educación médica aún es un terreno en exploración, y su utilidad específica puede ser desconocida o subestimada por estudiantes y educadores.

El objetivo de este trabajo es describir las herramientas digitales más útiles para adquirir conocimientos en las asignaturas de medicina, estableciendo conexiones claras entre la teoría y la práctica clínica mediante diferentes métodos de enseñanza-aprendizaje. Al identificar estas herramientas, se pretende proporcionar una base sólida que permita a los estudiantes de medicina aprovechar al máximo los recursos tecnológicos disponibles, mejorando su capacidad para retener información y aplicar conocimientos en entornos clínicos.

El alcance de este estudio incluye una revisión exhaustiva de las diversas herramientas digitales actualmente disponibles para el aprendizaje médico, revisando su aplicabilidad en el contexto educativo. De esta manera, se busca exponer al lector la diversidad de herramientas digitales de apoyo para el aprendizaje médico efectivo, proporcionando una guía práctica para su implementación y destacando su potencial para transformar la educación médica.

Mediante este análisis, se espera contribuir a una mejor comprensión de cómo las tecnologías educativas pueden facilitar el proceso de aprendizaje en medicina, ayudando a los estudiantes a desarrollar habilidades esenciales para su futura práctica médica. En última instancia, el fin es mejorar la calidad de la educación médica, asegurando que los estudiantes estén mejor preparados para enfrentar los desafíos del ejercicio profesional y proporcionar una atención médica de alta calidad.

2 Marco conceptual

Para abordar los diversos métodos de estudio destinados al aprendizaje, es esencial considerar una variedad de enfoques que se adaptan a las necesidades y estilos individuales de los estudiantes. Cada estudiante suele implementar el método de estudio más cómodo, no obstante, esto no siempre garantiza excelentes resultados. Entre los diferentes métodos de estudio podemos encontrar: apuntes en clase, subrayar textos, crear mnemotecnias, elaboración de esquemas, diagramas o mapas mentales, siendo muchos de ellos ineficaces para cierto tipo de alumnado. Se ha comprobado que el incremento de las exigencias académicas, junto con métodos de aprendizaje aparentemente ineficaces, contribuyen a la ansiedad, los sentimientos de insuficiencia e la incapacidad para enfrentar la situación, las dudas sobre uno mismo y el fraude intelectual, lo que se conoce en los círculos académicos como “síndrome del impostor” [1]. La dificultad para manejar este estrés puede promover pensamientos de abandono escolar y causar un deterioro en el rendimiento académico. Aún más alarmantes son las tasas de comorbilidades psicológicas como depresión e ideas suicidas observadas entre los estudiantes de medicina. En un meta-análisis de casi 63,000 estudiantes de medicina a nivel mundial se encontró que el 33.5% de ellos reportaron sentimientos de depresión durante su primer año, aunque esa cifra disminuyó ligeramente al 23.5% hacia el final de su educación médica [2].

El capítulo en cuestión se centra en la implementación de tecnologías efectivas para

el aprendizaje con el fin de amenizar con herramientas de apoyo digitales las diferentes materias de la licenciatura en médico cirujano. Estas tecnologías se basan en 3 enfoques de aprendizaje: 1. Repetición espaciada; 2. Recuperación activa; y 3. Computación en la nube.

2.1 Repetición espaciada

En 1885, Hermann Ebbinghaus descubrió lo que hoy en día conocemos como la curva del olvido, la cual muestra cuánto tiempo se retiene una información en la memoria. Para evitar el olvido hay diferentes técnicas de aprendizaje, como por ejemplo la repetición espaciada. Una representación de estos conceptos es el gráfico número 1 en el cual, se ve representada la curva del olvido que sigue un decremento exponencial; y después de varios repasos espaciados durante varios días, esta curvatura decrece [3].

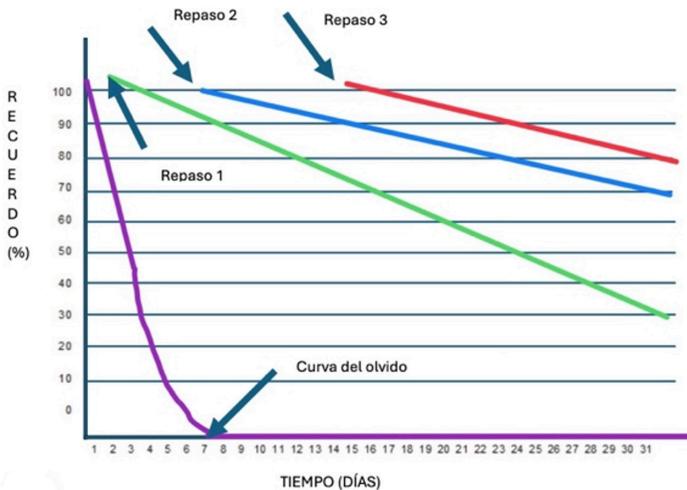


Gráfico 1. Curva del olvido de Ebbinghaus

La repetición espaciada es una técnica para la memorización eficiente que utiliza la revisión repetida del contenido, siguiendo un calendario determinado por un algoritmo de repetición espaciado para mejorar la retención a largo plazo. En otras palabras, es la revisión de manera repetida de un contenido que se desea aprender, distribuyendo estas revisiones en periodos de tiempo adecuados para retener la información a largo plazo. Numerosos estudios en los campos de la psicología cognitiva y educativa han evidenciado que la práctica espaciada mencionada, es un método efectivo para incrementar tanto la eficiencia como la eficacia del aprendizaje, teniendo un gran potencial para optimizar resultados académicos [4].

Una herramienta de estudio que utiliza esta metodología es Anki, un programa de código abierto diseñado para reforzar conceptos, mediante la implementación de la recuperación de conocimientos a través de tarjetas didácticas. Anki está diseñado para permitir a los estudiantes autoevaluar sus conocimientos, es decir, si sienten que el concepto es “fácil”, no se evaluará por más tiempo que un concepto que se considera “difícil”.

2.2 Recuperación activa

El active recall, también conocido como recuperación activa, es una técnica que emplea la memorización dinámica. Consiste en crear diferentes preguntas sobre el tema, lo que obliga al usuario a recordar la información solicitada. Este método facilita la creación de conexiones entre la información y la memoria. En 2011, se llevó a cabo un estudio con 120 estudiantes, quienes fueron divididos en cinco grupos, cada uno utilizando un método distinto: estudiar una vez, estudiar cuatro veces, estudiar una vez y crear un mapa conceptual, estudiar una vez y tratar de recordar la información antes de volver a leerla y, finalmente, realizar un test con preguntas. Se les evaluó de dos maneras: con preguntas literales y con preguntas de inferencia (active recall). Los resultados mostraron que el método más efectivo en ambas evaluaciones fue el del active recall [5].

2.3 Computación en la nube

La computación en la nube es el resultado de la evolución de un conjunto de herramientas digitales que transforman la organización y construcción de las nuevas tecnologías. Similar a la evolución de la web, la computación en la nube integra tecnologías novedosas y potentes para desarrollar este nuevo modelo y arquitectura. El llamado Cloud Computing es una de las bases de las mejores herramientas para la facilitación del aprendizaje, ya que guarda información desde cualquier lugar y en distintos dispositivos [6].

2.4 Las herramientas en acción

Los métodos anteriormente descritos ayudan a transformar la información clave en preguntas. Por ejemplo, si estás repasando la fisiología del corazón, podrías formular preguntas como “¿Cuáles son las células del músculo cardíaco?” o “Describe las fases del ciclo cardíaco”. Una vez creadas las preguntas en la herramienta Anki, ¡empieza a repasarlas!, recuerda no apoyarte de ningún material para propiciar el active recall en cada interrogante. Anki tiene la función de autocalificar la respuesta proporcionada, y con ello personaliza cuáles preguntas necesitarás reforzar; y las cuales verás en tus próximos repasos programados, dependiendo a tus necesidades académicas, propiciando de manera clara la repetición espaciada.

Entre otras herramientas integrales, se encuentra Lecturio y Amboss, los cuales consisten en un recurso de educación médica digital, adaptable y personalizable. Esta herramienta, usa la computación en la nube para brindar información confiable, desde cualquier parte en cualquier dispositivo. Además, estas dos plataformas integran una serie de preguntas disponibles después de cada lectura, las cuales puedes volver a repasar cuando su algoritmo te lo sugiera, integrando la repetición espaciada y la recuperación activa.

3 Metodología empleada

3.1 Tipo de estudio

Se realizó una revisión sistemática descriptiva acerca de las herramientas digitales usadas para el estudio de asignaturas de la carrera de medicina, se utilizaron 2 bases de datos: PUBMED y Google Scholar.

3.2 Criterios de búsqueda

Los criterios de inclusión consistieron en revisar artículos publicados en el periodo comprendido de 2014 a 2024. Además de esto, se incluyeron estudios que fueran de tipo corte transversal o longitudinal y estudios realizados en estudiantes de medicina. Se excluyeron estudios que involucraran estudiantes de especialidad o subespecialidad médica. Los criterios de eliminación incluyeron artículos duplicados y archivos imposibles de acceder.

3.3 Búsqueda PUBMED

Un matemático llamado George Boole desarrolló un sistema de lógica diseñado para mejorar los resultados de búsqueda mediante la formulación de consultas precisas. Este sistema, conocido como lógica booleana, sigue siendo fundamental en las búsquedas actuales [7]. En este trabajo se delimitaron las palabras clave, que en su mayoría son los nombres de las aplicaciones que apoyaron a la problemática principal y las herramientas más usadas. Finalmente se usó metodología booleana, utilizando en PUBMED la siguiente búsqueda avanzada: ((((((Lectorio) OR (Amboss)) OR (Anki)) OR (Medscape)) OR (Osmosis)) OR (Perplexity)) AND (Medical students).

3.4 Búsqueda en Google Académico

Se delimitaron las palabras clave para realizar la investigación, se adaptó la metodología booleana a los parámetros del motor de búsqueda, finalizando de la misma manera con la siguiente búsqueda avanzada: "Amboss" OR "Lectorio" OR "Osmosis" OR "Anki" + "Medical Students" + "Study methods".

4 Resultados

Cumplieron con los criterios de inclusión por título un total de 135 artículos, de los cuales se obtuvieron 86 artículos en el motor de búsqueda de PUBMED y 49 artículos en Google académico. En PUBMED, se realizó una eliminación por pares utilizando el título y abstract de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión, de los cuales se obtuvo un total de 11 artículos, posterior a esto, se realizó la lectura completa de

los textos para su análisis, dejando un resultado final de 7 (5%) artículos. En Google académico, se realizó una eliminación por pares utilizando el título y abstract de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, de los cuales se obtuvo un total de 3 artículos. Como siguiente paso, se evaluó su elegibilidad mediante texto completo, dando como resultado un valor final de 1 artículo, es decir un 1% del total. (FIGURA 1).

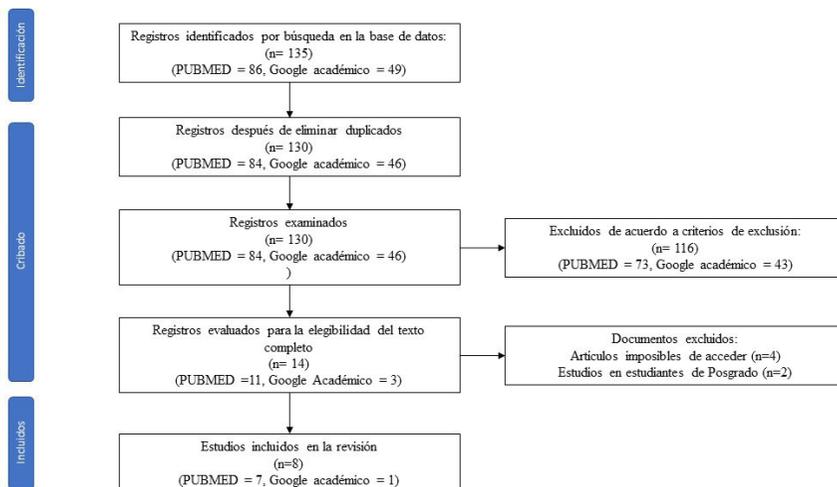


Figura 1. Diagrama de flujo prisma

En los artículos se encontró diferencias significativas en el desempeño académico de estudiantes que usaron herramientas digitales, en comparación con alumnos que no las usaban. En un estudio realizado a 165 estudiantes, se demostró que existía una diferencia significativa ($p= 0.039$) entre un grupo que usaba diariamente la herramienta digital (55.76%) en comparación con quienes no lo usaban diariamente (44.24%) [8]. Por otro lado, un estudio realizado a 130 estudiantes evaluó el resultado de 4 exámenes entre grupos que usaban la herramienta digital y grupos que no. Se obtuvo una diferencia significativa en los primeros 3 exámenes (Cuestionario 1: $p = 0,021$, Cuestionario 2: $p = 0,018$ y Cuestionario 3: $p = 0,034$) [9], mientras que el examen final no tuvo significancia ($p = 0,138$). En otro estudio, se brindó a 101 estudiantes de medicina material tipo tarjetas para implementar una nueva herramienta digital por parte de su institución, no obstante, en contra de lo esperado, no se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa de los no usuarios de las tarjetas de estudio con respecto a las puntuaciones del examen ($p= 0,54$) [10]. Finalmente, se observó la aprobación e implementación de estas herramientas digitales por parte de los estudiantes, de los cuales 42 (70%) de 60, en el estudio de Harris [11] y 138 (84%) de 165 en el estudio de Whote [8] (Tabla 1).

Tabla 1: Artículos revisados sobre diferencias significativas en el desempeño académico en estudiantes de medicina que usaron herramientas digitales.

Estudio	Año	Número de estudiantes	Uso de herramienta	Valor de P
Academic and Wellness Outcomes Associated with use of Anki Spaced Repetition Software in Medical School	2023	165	(56%) Sí (44%) No	$p = 0,039$ $p = 0,01$
A Cohort Study Assessing the Impact of Anki as a Spaced Repetition Tool on Academic Performance in Medical School	2023	130	(60%) Sí (40%) No	$p = 0,002$ $p = 0,002$ $p = 0,003$
Spaced repetition flashcards for teaching medical students psychiatry.	2021	101	(56%) Sí (44%) No	$p = 0,47$
An Analysis of Anki Usage and Strategy of First-Year Medical Students in a Structure and Function Course	2022	70	(70%) Sí (30%) No	$p = 0,001$

5 Conclusiones y trabajos futuros

En conclusión, la integración de conocimientos teóricos y prácticos en la carrera de medicina es fundamental, pero se ve obstaculizada por factores como el tiempo limitado y la falta de integración educativa. Herramientas digitales que utilizan técnicas como la repetición espaciada y la recuperación activa, surgen como soluciones prometedoras para mejorar el aprendizaje y la retención de información. Este trabajo destaca la importancia de identificar y utilizar estas herramientas digitales para mejorar la calidad de la educación médica. Además, la computación en la nube facilita el acceso a recursos educativos y herramientas de estudio como Lecturio y Amboss, que combinan estos enfoques para personalizar y mejorar la experiencia de aprendizaje. Implementar estas estrategias puede transformar la educación médica, ayudando a los estudiantes a desarrollar habilidades esenciales para su futura práctica clínica, reducir la ansiedad y mejorar el rendimiento académico. En particular, se observó que el uso diario de herramientas digitales mejoraba significativamente los resultados académicos en varios exámenes, aunque no en todos los casos. Además, la mayoría de los estudiantes mostró una alta aceptación y disposición para implementar estas tecnologías en su aprendizaje. Estos hallazgos subrayan el potencial de las herramientas digitales para mejorar el rendimiento académico en la educación médica.

Referencias

1. Fares, J., A, Tabosh., H, Saadeddin Z., E, Mouhayyar C., A, H., Stress, Burnout and Coping Strategies in Preclinical Medical Students. *Med Sci*. DOI:10.4103/1947-2714.177299 (2016). Accedido 29 mayo 2024
2. Puthran, R., Zhang, M., Tam, W., Ho, R.. Prevalence of depression amongst medical students: a meta-analysis. (2021). Accedido 29 mayo 2024
3. Ebbinghaus, H., Memory: a contribution to experimental psychology. *Annals of neurosciences*, 20(4), 155–156. recuperado de: <https://doi.org/10.5214/ans.0972.7531.200408> (2013)
4. Tabibian, B., Upadhyay, U., De, A., Zarezade, A., Schölkopf, B., & Gomez- Rodriguez, M. Enhancing human learning via spaced repetition optimization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*; DOI: 10.1073/pnas.1815156116 (2019). Accedido 29 mayo 2024
5. Karpicke, JD., Blunt, JR., Retrieval Practice Produces More Learning than Elaborative Studying with Concept Mapping. *Science*. 2011;331(6018):772–5
6. Sepúlveda, A., E-Deskunad: computación en la nube distribuida para la gestión inteligente y disruptiva en la enseñanza. *Memorias*. Recuperado de: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/memorias/article/view/5765> (2022) Accedido 29 mayo 2024
7. Gascón Enriquez, O., Palencia Fernández, G., Tejada Rodríguez, Y., & Cuellar Justiz, O. Método para la construcción de funciones booleanas, su implementación en el lenguaje de programación R. *Revista Cubana De Ciencias Informáticas*, 0. Recuperado de <https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path%5B%5D=2839> (2023). Accedido 28 mayo 2024
8. Wothe, J. K., Wanberg, L. J., Hohle, R. D., Sakher, A. A., Bosacker, L. E., Khan, F., Olson, A. P., & Satin, D. J. Academic and Wellness Outcomes Associated with use of Anki Spaced Repetition Software in Medical School. *Journal of medical education and curricular development*, 10, 23821205231173289. Recuperado de : <https://doi.org/10.1177/23821205231173289> (2023). Accedido 28 mayo 2024
9. Gilbert, M. M., Frommeyer, T. C., Brittain, G. V., Stewart, N. A., Turner, T. M., Stolfi, A., & Parmelee, D. A Cohort Study Assessing the Impact of Anki as a Spaced Repetition Tool on Academic Performance in Medical School. *Medical science educator*, 33(4), 955–962. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s40670-023-01826-8> (2023). Accedido 28 mayo 2024
10. Sun, M., Tsai, S., Engle, D. L., & Holmer, S. Spaced Repetition Flashcards for Teaching Medical Students Psychiatry. *Medical science educator*, 31(3), 1125–1131. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01286-y> (2021). Accedido 28 mayo 2024
11. Harris, D. M., & Chiang, M. An Analysis of Anki Usage and Strategy of First-Year Medical Students in a Structure and Function Course. *Cureus*, 14(3), e23530. Recuperado de: <https://doi.org/10.7759/cureus.23530> (2022). Accedido 28 mayo 2024

Chatbot como Herramienta para la Enseñanza: El Caso del Pueblo Yuhmú

M. Claudia Denicia-Carral¹, Diana L. Romero-Ramos¹, Héctor Medina-Cruz¹,
Gustavo M. Minquiz-Xolo¹, Ana L. Ballinas-Hernández¹

¹ Complejo Regional Centro, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Calle 2 Sur
S/N, Ciudad Modelo. C.P. 75012. San José Chiapa, Puebla, México
diana.romeroram@alumno.buap.mx, {claudia.denicia, hector.medinacruz, gustavo.minquiz,
analuisa.ballinas}@correo.buap.mx

Resumen. En este proyecto parcial de investigación, se reflexiona sobre la creciente influencia de la Inteligencia Artificial en diversas áreas de la sociedad, con énfasis en la educativa, específicamente se habla de una de sus vertientes que es el Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN). A través de éste y mediante herramientas tecnológicas, se diseñó e implementó un *chatbot* para la enseñanza de usos y costumbres sobre medicina herbolaria del pueblo de Ixtenco, Tlaxcala, México, que incorpora palabras y frases en otomí, en su variante yuhmú. El alcance de este proyecto al momento se limitó solo al diseño e implementación de la herramienta tecnológica y a las primeras percepciones de estudiantes de primaria de la escuela bilingüe del mencionado municipio. Los resultados identifican la importancia de la Inteligencia Artificial y el PLN ya que tiene un gran potencial para mejorar la calidad, la accesibilidad y la eficiencia de la educación al proporcionar herramientas y recursos que benefician tanto a estudiantes, educadores y a comunidades como en el caso que se presenta donde se fomenta el rescate de la lengua y costumbres de este pueblo en México.

Palabras clave: Aprendizaje Automático, Procesamiento del lenguaje natural, Asistentes virtuales por voz, Otomí, Herramientas educativas.

1 Introducción

La evolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) en la educación ha sido un proceso continuo que ha transformado la forma de enseñanza y aprendizaje, desde el uso de las primeras computadoras, pasando a la conectividad global a través de Internet y hasta la era actual de las llamadas tecnologías emergentes [1], como la Inteligencia Artificial (IA), la Realidad Virtual (RV), Realidad Aumentada (RA), Robótica Educativa, Gamificación, entre otras que están ayudando a adaptar las necesidades individuales de aprendizaje.

El procesamiento de lenguaje natural (PLN) es una rama de la Inteligencia Artificial (IA) que lo define [2] como un campo de las ciencias de la computación, IA y la lingüística que estudia las interacciones entre las computadoras y el lenguaje humano, por medio del análisis sintáctico, semántico, pragmático y morfológico en donde como explica el Instituto de Ingeniería del Conocimiento [3] se escriben reglas de reconocimiento de patrones estructurales, empleando un formalismo gramatical concreto y luego estas reglas, en combinación con la información almacenada en diccionarios computacionales, definen los patrones que hay que reconocer en una letra

palabra u oración. Actualmente, se puede procesar el lenguaje natural por medio de reconocimiento de imágenes, texto y voz [3]. Algunos aspectos destacados del PLN incluyen distintas tareas y aplicaciones [4] entre las más destacadas, las circunstancias que necesitan recuperar información importante, traducción automática, sistemas de búsquedas de respuesta, sistemas por voz, entre otras.

En el ámbito educativo, mediante el PLN se están creando recursos y aplicaciones para mejorar la enseñanza de la lectura, la escritura y actualmente el aprendizaje de idiomas [5]. Por otro lado, los asistentes virtuales de voz o *chatbots* son dispositivos tecnológicos que se activan a través de órdenes con la voz, de forma que el usuario del asistente solo tiene que pedir lo que necesite mediante el habla. Entre las diversas funcionalidades de las que dispone es conveniente destacar la de programar citas en el calendario o fijar alarmas, reproducir música, realizar compras, así como resolver dudas y aportar información.

Para esta investigación, el objetivo fue rescatar los usos y costumbres sobre la herbolaria mexicana en la región de Ixtenco, a la vez que se incorporaron frases y palabras en la lengua del otomí de la región también conocida como la variante yuhmú de Ixtenco, que es uno de los pueblos otomís que forman parte de esta gran comunidad que es considerada el grupo de indígenas más numeroso y antiguo de México. El otomí tiene aproximadamente nueve variantes, cada una de estas tiene particularidades específicas y, a pesar de ser la misma lengua, las diferencias son notorias en la pronunciación o significado de las palabras en donde se practican [6].

El municipio de Ixtenco es considerado el último bastión otomí del estado de Tlaxcala, ya que exclusivamente en él se preserva una de las variantes del otomí, yuhmú. En un estudio reciente [6] mencionan que existen alrededor del 10% de hablantes dentro del municipio que actualmente tiene aproximadamente 7,504 habitantes [7], lo cual representa una problemática ya que esta variante de la lengua otomí tiende a desaparecer.

Ante este panorama surge la interrogante ¿Cuál es el impacto de los dispositivos tecnológicos (chatbot por voz) para fomentar el rescate de los usos y costumbres, así como de la lengua otomí (yuhmú) en el municipio de Ixtenco?

1.1 Marco conceptual

Los pueblos indígenas de México tienen varios retos asociados con la brecha digital, por ejemplo, el acceso a las tecnologías en su idioma natal. La mayoría de los recursos tecnológicos avanzados se encuentran en idioma inglés o español, lo que implica que las lenguas indígenas se vayan perdiendo. La inteligencia artificial a través del procesamiento del lenguaje natural (PLN) ha permitido que las computadoras puedan comunicarse con las personas de una forma común a través de textos o lenguaje oral, sin embargo, la mayoría de estos recursos no están disponibles para lenguas indígenas como el Otomí [8]. Aunado a esto, los usos y costumbres que eran enseñados de padres a hijos también han ido en declive, la medicina herbolaria es una parte importante de estos pueblos, por lo que hacerla accesible a través de la tecnología es un reto de los últimos tiempos que ayudara a su preservación.

Una nueva era en la educación, basada en inteligencia artificial, está creciendo rápidamente. En este contexto, el uso de tecnologías innovadoras como los *chatbots* tienen beneficios potenciales y cada vez tienen más auge debido a que mejoran

la interacción de los estudiantes y su experiencia de aprendizaje. En particular, los asistentes virtuales utilizan reconocimiento de voz, procesamiento de lenguaje natural y aprendizaje automático para dar respuesta a un rango de servicios como, establecer una conversación instantánea, ofrecer asesoramiento o consejos relacionados con información estandarizada para estudiantes mediante preguntas y respuestas frecuentes, así como la ubicación de recursos recomendados [9],[10].

Sin embargo, el uso de *chatbots* en el campo académico se encuentra en una etapa inicial de desarrollo y está en constante crecimiento ya que la mayoría de los estudios actuales utilizan pruebas y cuestionarios previos y posteriores para medir su efectividad, adoptando la estrategia de “aprendizaje guiado” y muy pocos trabajos se centran en el proceso de aprendizaje mediante *chatbots* debido a su complejidad [11]. Los *chatbots* juegan un papel innovador como asistentes de educación que podría complementar las funciones desempeñadas por un humano, pero podrían surgir implicaciones éticas por su uso excesivo y es importante que los educadores garanticen su uso de forma responsable [12].

Una revisión sistemática sobre el uso de *chatbots* como instrumento educativo encontró hallazgos relevantes sobre los beneficios de aprender de estas interacciones en relación con las formas tradicionales y ha ido en aumento entre los años 2016 y 2021, principalmente en Estados Unidos y en países de la región de Asia y el Pacífico [13]. En este trabajo se mostró que los *chatbots* pueden ayudar a los estudiantes a mejorar variables de aprendizaje como, rendimiento, interés, experiencia, actividades, compromiso, actitud y motivación en materias STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), así como lenguaje y arte, y sirven como herramienta de tutoría complementaria.

Además, se realizó una revisión a 37 artículos para identificar las ventajas y desventajas de los *chatbots* en el ámbito educativo [14]. Las principales ventajas detectadas son el aumento del rendimiento y motivación de los estudiantes, la disminución de la carga de trabajo de los docentes y la mejora en los recursos educativos. En contraste, las desventajas más comunes son la interacción limitada entre usuarios, la ocurrencia de respuestas erróneas y el plagio de información.

Específicamente, en el trabajo de [15] se usó un *chatbot* para consultar contenido de aprendizaje de programación web; los investigadores realizaron un análisis descriptivo y una prueba de probabilidad binomial para evaluar el aprendizaje y obtuvieron que el valor de las respuestas exitosas fue alto. De esta forma, los *chatbots* pudieron proporcionar respuestas inmediatas y precisas en conversaciones con estudiantes que tienen preguntas sobre temas específicos.

Otros investigadores propusieron un *chatbot* informativo que da sugerencias a usuarios sobre la elección de una carrera de acuerdo con sus intereses [16]. La interacción se realizó mediante preguntas básicas y la consulta a una base de conocimientos se procesó aplicando algoritmos de aprendizaje automático y PLN para dar una respuesta rápida.

En el trabajo de [17] se construyeron tres *chatbots* como herramientas de apoyo a la educación mediante diálogos en lenguaje humano. El primero proporciona información sobre la web y el personal de un departamento; el segundo apoya a estudiantes en la realización de ejercicios de la materia de base de datos; y el tercero es un *skill* de Amazon Alexa que responde preguntas sobre un departamento universitario en dispositivos Amazon Echo. Los resultados mostraron que, mediante el uso de estas

herramientas, los usuarios ahorran tiempo en las búsquedas, obtienen información más cómodamente y se aumenta la motivación de los estudiantes.

En otro trabajo se desarrolló un *chatbot* como herramienta de aprendizaje digital que proporciona respuestas relevantes cuando se escriben correctamente las palabras clave [18]. Para validar su eficacia se aplicó un formulario de evaluación, un cuestionario de eficacia y pruebas de investigación a una muestra pequeña de estudiantes. El grupo objetivo percibió que esta tecnología era fácil de usar y de entender, además, es una herramienta innovadora que mejora la experiencia de aprendizaje con un nivel de efectividad alto.

Se investigó la eficacia de las respuestas generadas por los asistentes virtuales con voz, como *Google Nest* o *Amazon Echo* usados como material de apoyo para docentes en materias de tecnologías a nivel secundaria [19]. A pesar de que la validez en la resolución de dudas es limitada, los estudiantes han adoptado positivamente esta tecnología. Además, se construyó un sistema de aprendizaje asistido por voz basado en Baidu AI para ayudar a los estudiantes a desarrollar su capacidad de autoaprendizaje mediante interacción en lenguaje natural obteniendo resultados positivos que mejoran el conocimiento de los usuarios [20].

En este trabajo se presenta una metodología para el desarrollo de un asistente de voz, aplicando técnicas de procesamiento de lenguaje natural, para el aprendizaje de palabras relacionadas con la medicina herbolaria en el dialecto yuhmú del municipio de Ixtenco, Tlaxcala. Se realiza un estudio cualitativo usando la técnica de observación directa a una muestra de estudiantes de educación básica del municipio en cuestión para analizar el impacto del dispositivo.

2 Metodología

La metodología se dividió en tres fases, la primera denominada análisis del contexto, en donde se analizaron los usos y costumbres sobre la medicina herbolaria, así como el lenguaje natural en Otomí en la comunidad yuhmú. Luego se trabajó en la fase de desarrollo que consistió en la programación e implementación del *chatbot* por voz a través de un lenguaje de programación de alto nivel y técnicas de procesamiento de lenguaje natural. Finalmente, se realizó un estudio cualitativo en donde se describió el impacto de este dispositivo en estudiantes de educación básica mediante la observación directa. La Fig. 1 muestra la metodología empleada.



Fig. 1. Metodología empleada para medir la percepción de uso de los asistentes de voz como herramienta de apoyo en los procesos educativos.

2.1 Fase de análisis

La primera fase de la metodología consistió en el análisis del contexto sobre dos objetivos, el primero referente a las necesidades educativas de los estudiantes de la comunidad yuhmú con respecto a la preservación de los usos y costumbres de la región. El tema seleccionado fue la medicina herbolaria y la meta fue dar a conocer 5 plantas tradicionales utilizadas en la región, pero también concientizar sobre el uso adecuado de estas prácticas. El segundo objetivo fue la preservación de la lengua Otomí en su variante hablada en la región de Ixtenco, que es conocida como yuhmú, la meta fue incluir algunas palabras y frases de esta lengua en el asistente virtual para que los estudiantes conocieran parte del legado de la lengua de los habitantes más longevos de la región. Para lograr estos objetivos se realizaron las siguientes tareas:

- *Entrevistas.* Se realizó un conjunto de entrevistas a los habitantes de la región que son hablantes de yuhmú para conocer la pronunciación y escritura, así como conocer las plantas medicinales más populares entre los habitantes. También, se realizaron entrevistas a grupos de educadores para conocer las necesidades educativas de los estudiantes y la inserción de estos conocimientos en la planeación escolar.
- *Observación.* En esta actividad se realizó observación sobre distintas pronunciaciones del yuhmú y se seleccionó una de las herramientas que explica el lenguaje para poder utilizarla como referente en el análisis de esta lengua [21].
- *Investigación.* Para evaluar los usos de las plantas medicinales, se realizó una investigación a través de diferentes fuentes para validar que la información que se incluyera en el asistente fuera científicamente correcta según [22].

2.2 Fase de implementación

En la fase de implementación se diseñó, implementó y probó el *chatbot* por voz. Primero, se realizó un modelo de diálogo que consiste en la creación de interacciones entre el usuario y el asistente. Un modelo de diálogo en lenguaje natural se realiza cuando se permite que el usuario utilice frases de uso común para dialogar con el asistente. Una buena conversación se distingue por el uso de patrones repetitivos, opciones restringidas para los usuarios y por el diseño de respuestas con una baja variabilidad en su formulación. El modelo de diálogo diseñado para este asistente está dirigido a niños de entre 10 y 12 años por lo que el lenguaje utilizado es sencillo. La interacción siempre es iniciada y finalizada por el asistente.

La Tabla 1 muestra un ejemplo de un fragmento de la transcripción de una conversación generada por el asistente. Como se puede observar, el usuario mantiene un diálogo en español, ya que la aplicación se diseñó para niños que tienen conocimientos básicos de la lengua otomí. Por otro lado, el *chatbot* mantiene conversaciones en español e introduce palabras y frases en otomí. El *chatbot* puede reconocer frases de distintas maneras, por ejemplo, a la pregunta ¿cuál es tu nombre? puede procesar respuestas como “Hola me llamo Miguel”, “que tal mi nombre es Miguel” o simplemente el nombre “Miguel”.

Tabla 1. Ejemplo de un fragmento de las conversaciones realizadas por el *chatbot* por voz.

Asistente	Hola soy tu asistente virtual y te enseñare algunos aspectos de la medicina herbolaria de la comunidad Yumhú de la región de Ixtenco. Ahora vamos a iniciar. ¿Cuál es tu nombre?
Usuario	Me llamo Miguel
Asistente	Té nizando Miguel, esto significa Hola Miguel en otomí yuhmú. Quieres conocer otras palabras y aprender sobre medicina herbolaria?
Usuario	Sí, cuéntame más
Asistente	Para empezar, puedo hablarte sobre el uso del epazote (gun`ài), la miel (t`aphí) o el nopal (xáta)
Usuario	Háblame sobre la miel
Asistente	La miel (gun`ài), es usada como apoyo en el tratamiento de la tos, y también puede usarse de forma tópica para tratar quemaduras y favorecer su curación. Sin embargo, debes usarla con cuidado. ¿Quieres continuar?
Usuario	Si, claro
Asistente	Perfecto, aún faltan muchas cosas por preguntar (zá khá, dimeedi tshú khá nge gin`õnuwi)

Para la implementación se utilizó el lenguaje de programación *Python*, las librerías utilizadas fueron *speech_recognition*, que incluye varios motores de reconocimiento de voz, el utilizado en este trabajo es el proporcionado por *Google Cloud Speech*, que es un modelo entrenado por millones de horas de audio y de oraciones de texto, disponible para más de 100 idiomas, incluido el español en su variante mexicana. Además, se utilizó la librería *nlk*, que contiene recursos para el procesamiento del lenguaje natural, tales como, tokenización, etiquetado gramatical, análisis semántico, entre otros. En el *chatbot* la interacción del usuario es en lenguaje español, mientras que la interacción del asistente se realiza en español y otomí variante yuhmú, para la pronunciación del asistente se analizaron las reglas presentadas por [21] y se seleccionaron aquellas palabras que pueden ser reproducidas a partir de la librería de *Google Cloud Speech*.

2.3 Fase de observación

En la fase de observación se trabajó con un enfoque de investigación cualitativo, específicamente se utilizó el método de observación con miembros de la comunidad indígena, estudiantes de la primaria bilingüe, para discutir sus experiencias y percepciones sobre el uso de la tecnología en el rescate de la lengua mediante los usos y costumbres de la herbolaria.

La población objetivo para el presente trabajo es el municipio de Ixtenco Tlaxcala, México que actualmente tiene 7,504 habitantes [7]. Para esta fase del trabajo la muestra será no probabilística, específicamente muestreo por conveniencia, que según [23] es una técnica de muestreo no probabilístico y no aleatorio utilizada para crear muestras de acuerdo con la facilidad de acceso. Para este trabajo, el grupo que conformó la muestra son estudiantes de la primaria bilingüe “Bimi Manandi Yu`Mu” ubicada en el municipio de Ixtenco, Tlaxcala, México.

3 Resultados

La observación que se realizó en el grupo de estudiantes ha permitido recopilar información que facilita el análisis de la percepción de los estudiantes de educación básica en relación con el *chatbot* por voz que se diseñó e implementó. En este sentido, se dividieron los resultados de las bitácoras de observación en las siguientes dimensiones: comprensión y uso; impacto en el aprendizaje; así como comportamiento y actitud.

Comprensión y uso: La mayoría de los estudiantes observados mostró facilidad de uso, con un alto grado de intuición con el *chatbot*, presentándose pocos problemas sobre todo en la comunicación, por lo que los estudiantes resolvieron de forma autónoma repitiendo las frases al *chatbot*. La comprensión de respuestas proporcionadas por el *chatbot* fue clara para los estudiantes, además de pertinente y precisa, en relación con las preguntas que se formularon.

Impacto en el aprendizaje: Lo primero que se observó es la potencialidad de la herramienta para el desarrollo de habilidades específicas, como la capacidad de resolver problemas, la comunicación y por supuesto el desarrollo del lenguaje otomí. En un futuro corto se espera probar cambios en el desempeño académico de los estudiantes, sobre todo para el desarrollo de la lengua. Se tiene la hipótesis que este dispositivo desarrollará la lengua otomí de manera más efectiva que las clases tradicionales. Además, se observó la capacidad del dispositivo para la autonomía del aprendizaje, incrementando la capacidad de los estudiantes para aprender y resolver problemas por sí mismos utilizando el *chatbot* y un incremento en la autoconfianza de los estudiantes en sus habilidades académicas.

Comportamiento y actitud: Se observó un alto nivel de aceptación y agrado hacia el uso del *chatbot* como herramienta educativa por parte de los estudiantes. Adicionalmente, se resaltan los comportamientos sociales de colaboración entre los estudiantes al utilizar el *chatbot* y un buen nivel de competencia sana en el uso del dispositivo tecnológico.

4 Conclusiones y trabajos futuros

A partir de las observaciones y análisis del uso del *chatbot* en el aprendizaje de la lengua otomí, en estudiantes de educación básica de la comunidad de Ixtenco Tlaxcala, se puede concluir que 1. Existió una alta interactividad: Los estudiantes de primaria mostraron un alto grado de interactividad con el *chatbot*, lo que sugiere que encuentran la herramienta atractiva y accesible. 2. Fue fácil de usar: La mayoría de los estudiantes encontraron el *chatbot* intuitivo y fácil de usar, aunque algunos pueden requerir una breve orientación inicial para familiarizarse con su funcionamiento. 3. Tiene potencialidad para aumentar la autonomía en el aprendizaje de los estudiantes: El uso del *chatbot* fomenta la autonomía en el aprendizaje ya que los estudiantes pueden buscar respuestas y resolver problemas de la lengua otomí por sí mismos, sin necesidad de intervención inmediata de un maestro. 4. Tiene un refuerzo positivo: La retroalimentación inmediata y precisa del *chatbot* refuerza el aprendizaje de la lengua otomí y la retención de información, proporcionando un refuerzo positivo continuo a los estudiantes. 5. Incrementó la motivación: Los estudiantes mostraron un mayor interés y motivación hacia las actividades académicas cuando utilizaron el *chatbot*, lo

que puede estar relacionado con la novedad y el aspecto interactivo de la tecnología.

Como trabajo a futuro se podría mejorar, por medio de herramientas lingüísticas, la pronunciación del asistente e incorporar modelos de aprendizaje automático para que el *chatbot* sea inteligente y vaya aprendiendo de los usuarios. Así como también el estudio de la escritura y pronunciación de otras variantes del yuhmú.

Agradecimientos. Los autores agradecen el apoyo otorgado a través del proyecto VIEP con número 00322-PV/2024 de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla para la realización de este trabajo.

Referencias

1. Adell, J. y Castañeda, L. Tecnologías Emergentes, ¿Pedagogías Emergentes? En Hernández, M., Pennesi, M., Sobrino, D. y Vázquez, A. (Eds). Tendencias emergentes en educación con TIC. *Asociación Espiral, Educación y Tecnología*, pp.14-32 (2012)
2. Manjarrés-Betancur, R. A., y Echeverri-Torres, M. M. Asistente virtual académico utilizando tecnologías cognitivas de procesamiento de lenguaje natural. *Revista Politécnica*, Vol. 16, No. 31, pp. 85–96 (2020)
3. Instituto de ingeniería del conocimiento. Procesamiento del lenguaje natural ¿qué es? <http://www.iic.uam.es/inteligencia/que-esprocesamiento-del-lenguaje-natural/> (2017). Accedido el 31 de mayo de 2024
4. Chowdhary, K., y Chowdhary, K. R. Natural language processing. Fundamentals of artificial intelligence. *Springer*, pp. 603-649 (2020)
5. Gabarrón, Á., Pino, A. M., Salvadores, C., y Trujillo, F. Tecnología para la Enseñanza y el Aprendizaje de Lenguas Extranjeras. La Enseñanza de lenguas Asistida por Ordenador. Pasado, presente y futuro. *Pragmalingüística* No. 28, pp. 238-254 (2020)
6. Ramos, R., Cajero, M., Estrella, A. y Ramos, R. Prototipo de un sistema para el aprendizaje de la lengua otomí de Ixtenco. *Procesamiento de lenguaje natural para las lenguas indígenas*, pp. 185-198 (2021)
7. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Cuéntame. INEGI Web. https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/tlax/territorio/div_municipal.aspx?tema=me&e=29 (2023). Accedido el 20 de mayo de 2024
8. Aguilar, E. R.; López, A. O.; Pineda, I. O.: Inteligencia Artificial para el análisis de la pronunciación de lenguas indígenas. *Contactos, Revista de Educación en Ciencias e Ingeniería*, Vol. 132, pp. 76-85 (2024)
9. Cunningham-Nelson, S.; Boles, W.; Trouton, L.; and Margerison, E.: A review of chatbots in education: practical steps forward. *In 30th annual conference for the Australasian association for engineering education (AAEE 2019): educators becoming agents of change: innovate, integrate, motivate*. Engineers Australia pp. 299-306. (2019)
10. Wadhawan, I.; Jain, T.; Galhotra, B.: Usage and Adoption of Chatbot in Education Sector. *In 2023 7th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, pp. 1097-1103. *IEEE Press, New York* (2023)
11. Hwang, G. J.; Chang, C. Y.: A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments*, Vol. 31, No. 7, pp. 4099-4112 (2023)
12. Kooli, C.: Chatbots in education and research: A critical examination of ethical implications and solutions. *Sustainability*, Vol. 15, No. 7, pp. 5614 (2023)
13. Nee, C. K.; Rahman, M. H. A.; Yahaya, N.; Ibrahim, N. H.; Razak, R. A.; Sugino, C.: Exploring the Trend and Potential Distribution of Chatbot in Education: A Systematic Review. *International Journal of Information and Education Technology*, Vol. 13, No. 3, pp. 516-525 (2023)

14. Gökçearslan, S.; Tosun, C.; Erdemir, Z. G.: Benefits, challenges, and methods of artificial intelligence (AI) chatbots in education: A systematic literature review. *International Journal of Technology in Education*, Vol. 7, No. 1, pp. 19-39 (2024)
15. Hamzah, W. W.; Ismail, I.; Yusof, M. K.; Saany, S. M.; Yacob, A.: Using learning analytics to explore responses from student conversations with chatbot for education. *International Journal of Engineering Pedagogy*, Vol. 11, No. 6, pp. 70-84 (2021)
16. Khan, A.; Ranka, S.; Khakare, C.; Karve, S.: NEEV: An education informational chatbot. *International Research Journal of Engineering and Technology*, Vol. 6, No. 4, pp. 492-495 (2019)
17. Ondáš, S.; Pleva, M.; Hládek, D.: How chatbots can be involved in the education process. In 2019 17th international conference on emerging e-learning technologies and applications (ICETA), pp. 575-580 (2019)
18. Vanichvasin, P.: Chatbot Development as a Digital Learning Tool to Increase Students' Research Knowledge. *International Education Studies*, Vol. 14, No. 2, pp. 44-53 (2021)
19. Pérez, M. D. S.; Guillén-Perales, A.; Baños-Legrán, O.; Villalonga-Palliser, C.: Análisis del uso de asistentes virtuales en el aula como recurso complementario en la práctica docente. *Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores*, No. 10 (2020)
20. Zhang, R.; Chen, W.; Xu, M.; Yang, Y.: Analysis and design of voice assisted learning system based on Baidu AI. In 2019 IEEE International Conference on Computer Science and Educational Informatization (CSEI), pp. 334-336. IEEE Press, New York (2019)
21. Calderon, J. Nugagá thótho diyagá yuhmú: Yo siempre hablo otomí. Lengua Otomí del estado de Tlaxcala. *Instituto Tlaxcalteca de la Cultura* (2013)
- 22.[21]. Altamirano, F. *Materia Medica Mexicana: A Manual of Mexican Medicinal Herbs*. Read Books Ltd (2020).
- 23.[22]Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. Metodología de la investigación. *McGraw-Hill Interamericana*, Vol. 4, pp. 310-386 (2018)

24.

Desafíos y Oportunidades en la Alfabetización Digital en la Educación Médica: un Enfoque Narrativo.

Luis Antonio Reyna Martínez¹, Marisol Campos Rivera¹, Diana Citlaly Cauich Zunsa²,
María Belén Valencia Zapata², Anette Aime Hernandez Villanueva²
División de Ciencias de la Salud de la Universidad del Estado de Quintana Roo, Av. Erick
Paolo Martínez S/N, 77039, Quintana Roo, México.
¹{dr.reynamtz, marisol.campos}@uqroo.edu.mx
²{1924145, 2332817, 2332818}@uqroo.mx

Resumen. *Introducción.* La alfabetización digital es una competencia crucial en la formación médica, especialmente en América Latina por sus desafíos para integrar tecnologías de información y comunicación en los currículos universitarios. Este estudio explora las áreas de oportunidad en la alfabetización digital de estudiantes de medicina en México para el uso eficaz de tecnologías digitales. *Método.* Se utilizó metodología cualitativa basada en investigación narrativa que contempló cuatro niveles -registro, textual, contextual y metatextual- para el análisis de la experiencia en la búsqueda sistemática del estado del arte sobre la salud digital de febrero a mayo de 2024. *Resultados.* Se identificaron como nodos problemáticos la evaluación de fuentes electrónicas; el uso del lenguaje estandarizado; el acceso institucional a recursos y; aspectos técnicos de búsqueda. Estos se reconfiguraron narrativamente como áreas de oportunidad en utilización de tecnologías digitales; acceso y evaluación de información de salud y; fortalecimiento de programas académicos. *Discusión.* Se subrayan la necesidad de mejorar la infraestructura educativa, desarrollar competencias digitales y promover la inclusión de tecnologías avanzadas en los programas de estudio. Esto puede guiar a las instituciones educativas para actualizar sus currículos y políticas, contribuyendo al fortalecimiento de la formación médica y los servicios de salud.

Palabras Clave: Competencias digitales médicas, Gestión de información en salud, Innovación en formación médica, Experiencia educativa.

1 Introducción

La alfabetización digital se ha convertido en una competencia fundamental para los profesionales de la salud en el siglo XXI. En un entorno donde la tecnología digital está transformando rápidamente los paradigmas de la atención médica y las necesidades de salud de las poblaciones, es crucial que los futuros profesionales estén capacitados no solo en habilidades técnicas, sino también en la gestión ética y efectiva de la información digital. La alfabetización digital abarca la capacidad de buscar, evaluar, crear y utilizar información para el bienestar de las personas, en este caso, entorno a los elementos relacionados con la salud [1].

En América Latina, a pesar de los esfuerzos significativos para integrar las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los currículos universitarios,

las competencias digitales de los estudiantes de medicina siguen siendo insuficientes. Estudios recientes han señalado que muchos programas educativos carecen de un enfoque sistemático para desarrollar estas habilidades, lo que resulta en una formación desigual y a menudo deficiente [2]. Esta carencia en competencias avanzadas de gestión de información y comunicación digital representa un área de oportunidad, ya que puede impactar directamente en la calidad de los servicios de salud que los futuros profesionales podrán ofrecer [3].

Los desafíos estructurales y organizacionales dentro de las instituciones educativas en América Latina son múltiples. Entre ellos se encuentran los relacionados a los determinantes digitales de la salud (DDdS), que incluyen la falta de acceso a tecnologías avanzadas, infraestructura inadecuada, así como falta de formación continua y resistencia al cambio por parte de algunos sectores del cuerpo docente [4]. Estos obstáculos subrayan la necesidad de un marco sólido de innovación educativa que esté alineado con estándares internacionales de calidad y que promueva los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) relacionados con la salud [5].

En este contexto, el estudio que se presenta en este capítulo tiene como objetivo explorar áreas de oportunidad en la alfabetización digital en estudiantes de medicina relacionadas con la capacidad de utilizar eficazmente tecnologías digitales en la búsqueda, análisis y aplicación de información de salud, para contribuir a la innovación educativa en México.

La relevancia de este estudio se enmarca en la Estrategia mundial sobre salud digital 2020-2025 de la Organización Mundial de la Salud (OMS) [5], en la que se señala que la alfabetización digital es fundamental para el desarrollo sostenible, en un contexto en el que la salud digital es clave al facilitar y mejorar el autocuidado y la participación activa de las personas en la toma de decisiones en torno a su salud. Asimismo, en el marco de los ODS se resalta que los avances digitales pueden apoyar y acelerar el logro de todos los Objetivos y, específicamente en el contexto de los sistemas de salud, la tecnología desempeña un papel crucial en la mejora de la atención médica y la promoción de la salud global [6]; por lo que la comprensión de cómo estas herramientas pueden mejorar los procesos educativos y de la calidad de los servicios de salud, no solo es una necesidad académica, sino también una obligación ética y social [7].

2 Marco Conceptual

2.1 Salud digital

Esta se refiere a la integración costo-efectiva y segura de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) para mejorar la promoción de la salud, la prevención de enfermedades y la atención de necesidades sanitarias de individuos y comunidades, con el objetivo de optimizar los recursos y extender el alcance de los servicios de salud a través de soluciones digitales innovadoras. Incluye una amplia gama de herramientas, como registros electrónicos, plataformas colaborativas para profesionales, telemedicina, aplicaciones móviles de salud, inteligencia artificial, entre otras [1].

La salud digital desempeña un papel crucial en la modernización y optimización de los sistemas de salud, permitiendo una gestión más eficiente y equitativa de los recursos

sanitarios. Por ejemplo, las barreras geográficas y de accesibilidad a los servicios pueden superarse con recursos tecnológicos de monitorización remota; la digitalización de los registros de salud mejora la continuidad de la atención, permitiendo que la información del paciente esté disponible de manera instantánea y precisa en cualquier punto de atención. Esto optimiza el tiempo y los recursos, minimiza los errores médicos y mejora los resultados de salud; además, la integración de datos y análisis crítico en poco tiempo permite identificar patrones predictivos y tendencias de salud, facilitando la planificación y respuesta ante emergencias sanitarias [8] [9] [10].

En el ámbito de la educación médica, es esencial para preparar a los futuros profesionales de la salud para enfrentar los desafíos de un entorno sanitario cada vez más digitalizado. Por lo tanto, es necesaria la capacitación en el aprovechamiento crítico y reflexivo de los recursos tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje, la simulación de escenarios clínicos, el acceso a información actualizada sobre prevención y tratamiento de enfermedades, así como la gestión de la atención sanitaria, considerando implicaciones éticas y sociales, con el fin de capacitar a los estudiantes para ofrecer servicios de salud de calidad y accesibles a la población.

2.2 Alfabetización y determinantes digitales de la salud

Los DDdS son los factores relacionados con la tecnología que moldean las experiencias de las personas en el entorno digital e impactan en los elementos que conforman la salud [1]. Los principales son [11]:

- **Acceso a la tecnología.** Se refiere a la disponibilidad de dispositivos como teléfonos inteligentes, computadoras, así como la infraestructura comunitaria necesaria para su utilización, como electricidad e internet. En el contexto de las escuelas de medicina, esto implica la disponibilidad y acceso para los estudiantes a equipos informáticos, a bibliotecas y plataformas digitales de información, así como la conexión a internet de alta velocidad y acceso a redes Wi-Fi robustas, para poder participar en actividades de aprendizaje en línea e investigación;
- **Diseño y relevancia del contenido de la información.** Esto es, la disponibilidad de aplicaciones y contenido de salud en línea que sean pertinentes y accesibles para diferentes poblaciones. En el ámbito educativo, esto significa que los materiales de enseñanza y las aplicaciones utilizadas deben estar adaptados a las necesidades de los estudiantes de medicina. Por ejemplo, las plataformas de aprendizaje en línea deben ofrecer contenidos interactivos y actualizados sobre procedimientos médicos, así como aplicaciones que simulen escenarios clínicos reales para que los estudiantes puedan practicar sus habilidades;
- **Políticas y regulaciones.** Estas incluyen la legislación relacionada con la privacidad de los datos, la telemedicina, la ética en el intercambio de información y la ciberseguridad. Es crucial que los estudiantes comprendan y respeten estas regulaciones para proteger la privacidad de los pacientes y asegurar la seguridad de la información sanitaria;
- **Alfabetización digital.** Este concepto se ha abordado a lo largo del presente trabajo. Engloba los otros DDdS y, de manera concreta, se entiende como el conjunto de habilidades que permiten a los individuos interactuar con tecnologías digitales de manera efectiva y ética para buscar, filtrar, procesar, crear y comunicar información,

para su bienestar y el de otros [12]. En las escuelas de medicina, esto implica las destrezas necesarias de docentes y estudiantes para acceder y utilizar información médica digital. Por ejemplo, los estudiantes deben aprender a manejar distintas bases de datos, utilizar plataformas informáticas colaborativas y de telemedicina, así como herramientas de inteligencia artificial para analizar e interpretar una gran cantidad de información de salud.

3 Metodología

Este estudio adoptó una metodología cualitativa estructurada en el marco de la investigación narrativa en espiral de cuatro fases, que se describirán más adelante. Este método permite construir datos dinámicamente entre participantes e investigadores, ya que se sustenta en el proceso dialógico de distintas voces y referentes teóricos para configurar un relato que dé cuenta de la vida social [13]. En educación, se reconoce que la investigación narrativa permite comprender e interpretar los problemas a través de la experiencia y relatos de sus protagonistas, lo que resulta beneficioso en los procesos de investigación [14].

Las cuatro fases utilizadas en este trabajo fueron:

1. Generación y registro. Se identificó como experiencia de análisis la búsqueda sistemática del estado del arte sobre la salud digital en el marco de la educación médica, como parte de una actividad dentro del proyecto de investigación “eSalud y sus determinantes digitales en el contexto de la educación universitaria de ciencias de la salud”, llevado a cabo en la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (UQRoo), en México. Con base en esto se recuperó la información general del proceso a través de diario de campo, notas de reuniones e informes preliminares de resultados. Se organizó y sistematizó la información recuperada, de acuerdo con el periodo de análisis de la experiencia del 19 de febrero al 2 de mayo de 2024, e identificaron como participantes del equipo de investigación a tres estudiantes de medicina y dos profesores adscritos a la División de Ciencias de la Salud.
2. Nivel textual. Con la información recuperada se identificaron las siguientes acciones de búsqueda en una línea temporal: Búsqueda exploratoria de conceptos y; Búsqueda con fuentes alternativas incluyendo personal académico y herramientas de Inteligencia Artificial (IA).
3. Nivel contextual. Se identificaron categorías que constituyen nodos problemáticos en el proceso de búsqueda y gestión de la información en la formación médica: evaluación de información de fuentes electrónicas; lenguaje; acceso institucional a recursos; aspectos técnicos.
4. Nivel metatextual. La última fase implicó el análisis para la reconfiguración de la narrativa de los nodos problemáticos en áreas de oportunidad aplicables al proceso formativo en medicina.

4 Resultados

Los resultados del análisis narrativo de esta experiencia se presentan en tres apartados: acciones de búsqueda; nodos problemáticos en el proceso de búsqueda y gestión de la información en la formación médica y; áreas de oportunidad aplicables al proceso formativo en medicina.

4.1 Acciones de búsqueda

Búsqueda exploratoria. Este proceso comenzó con la inclusión de una estudiante de medicina de la UQRoo al proyecto de investigación “eSalud y sus determinantes digitales en el contexto de la educación universitaria de ciencias de la salud”, para realizar su servicio social establecido en su programa académico, así como dos estudiantes que inician su formación y se incluyeron de forma voluntaria. Como parte de las actividades para desarrollar competencias en investigación, se le solicitó realizar el curso virtual introductorio de revisiones sistemáticas de la literatura ofertado por la Organización Panamericana de la Salud y, con las herramientas proporcionadas por el mismo, llevar a cabo la búsqueda del estado de arte de la salud digital.

En dicho curso, así como en lo revisado en las asignaturas de su programa académico en medicina, se recomienda el uso de lenguaje estandarizado para la determinación de conceptos, sugiriendo el uso del tesoro DeCS/MeSH. Siguiendo estas recomendaciones, se buscó el término “salud digital”, obteniendo como resultado el descriptor “telemedicina” para el idioma español y “telemedicine” para el inglés, además de términos alternativos como eSalud, Medicina 2.0, cibersalud, entre otros.

Asimismo, se enfocó la búsqueda en identificar términos y conceptos clave relacionados con la salud digital en MyLoft, que es la aplicación institucional de acceso a plataformas de información médica como DynaMed Plus, EBSCOhost, MedicLatina, entre otras; así como en Google Académico.

Los principales hallazgos de esta primera búsqueda fueron que la salud digital abarca una amplia gama de dimensiones, incluyendo, pero no limitándose a la telemedicina, por lo que éste no es un término suficientemente específico para recabar información sobre salud digital en el contexto de la medicina. Además, el término “eSalud” hace referencia exclusivamente a lo electrónico. A partir de esto, la búsqueda se enfocó en el término “salud digital”.

Derivado de este proceso y con la intención de diversificar las posibilidades de búsqueda se recurrió a fuentes alternativas de información, incluyendo consultas informales con personal académico y el uso de herramientas de inteligencia artificial (IA).

Fuentes alternativas: IA y consulta a docentes. La consulta informal con personal académico arrojó como recomendación el uso del tesoro DeCS/MeSH y se constató que hay diversidad en la conceptualización de salud digital, a veces limitada a actividades de salud pública, asociada al uso de redes sociales o aplicaciones móviles institucionales y, en otras ocasiones, desconocida por el cuerpo docente.

En este punto se decidió incorporar herramientas de IA para mejorar los términos y formas de búsqueda de información, como Copilot de Bing, Consensus, ChatGPT versión 3.5, y Perplexity.

Un hallazgo en este momento de la búsqueda fue que eran necesarios conocimientos básicos en la construcción de prompts, los cuales son instrucciones que se le proporcionan

a las herramientas de IA para obtener información precisa y en un lenguaje natural. Para superar esto, las mismas herramientas proporcionaron instrucciones que facilitaron la elaboración de los prompts utilizados en la búsqueda de información de la salud digital en el contexto de la educación médica.

Las plataformas de búsqueda utilizadas fueron MyLoft y de otra institución de renombre en México, así como los sugeridos por las herramientas de IA. Los términos de búsqueda que más información arrojaron fueron: Digital Health; Salud Digital; Medical education; Educación médica; Online learning; Aprendizaje en línea. Asimismo, las combinaciones y formas de búsqueda con más cantidad de información fueron: “Digital Health” AND “Medical Education” y; “Online learning” AND “Medicine” (ver tabla 1).

Tabla 1. Resultados de términos y formas de búsqueda sugeridos por IA

	MyLoft	Pudmed	Google académico	UNAM
“Digital Health” AND “Medical Education”	97	261	19,000	780
“salud digital” AND “educación médica”	0	0	255	1
“esalud” AND “educación médica”	0	0	151	0
“e-Salud” AND “educación médica”	2,015	0	216	0
“e-Health” AND “Medical Education”	42	107	10,600	625
“aprendizaje en línea” AND medicina	3	0	3,290	5
“Online learning” AND “Medicine”	42	1,036	58,100	5,616
“eHealth” AND “Telemedicine” AND “Medical Education”	8	0	4,900	0
eHealth AND Telemedicine AND “Medical Education”	8	0	17,600	0
eSalud AND Telemedicina AND “educacion médica”	0	0	1,230	0

4.2 Nodos problemáticos en el proceso de búsqueda y gestión de la información en la formación médica

A partir de la reflexión de la experiencia se identificaron como nodos problemáticos: evaluación de fuentes de información; lenguaje; acceso institucional a recursos y; aspectos técnicos; los cuales se describen a continuación.

Evaluación de fuentes de información. Ésta es un componente crítico en el proceso de búsqueda y gestión de información. En este estudio se utilizaron varios motores de búsqueda, destacando Google Académico por arrojar la mayor cantidad

de resultados, independientemente del idioma de consulta. Esta plataforma fue muy efectiva en la recuperación de una gran cantidad de artículos y documentos académicos, lo que subraya su utilidad como herramienta de referencia en la investigación médica.

Sin embargo, la gran cantidad de resultados obtenidos plantea un desafío significativo: la necesidad de establecer criterios definidos de formas de búsqueda y selección de información. La abundancia de datos puede ser abrumadora y, sin un marco claro para evaluar los documentos, los estudiantes y profesionales pueden encontrar dificultades para distinguir entre las fuentes más relevantes para su necesidad de información.

Lenguaje. La estandarización del lenguaje en el ámbito médico es fundamental para garantizar diagnósticos precisos y una atención médica efectiva. El uso de términos estandarizados facilita la comunicación entre profesionales de la salud y asegura que todos los involucrados comprendan los conceptos de manera uniforme. Sin embargo, uno de los desafíos identificados es la necesidad de mantener estos términos actualizados y alineados con los avances tecnológicos y científicos. La obsolescencia de los términos puede conducir a malentendidos y errores en la atención médica, subrayando la importancia de una revisión y actualización constante de los vocabularios controlados como el DeCS/MeSH. Este proceso es esencial no solo para la práctica clínica, sino también para la formación académica de los futuros médicos.

Los motores de búsqueda arrojan más resultados cuando se buscan términos clave en inglés que cuando se buscan en español, lo que sugiere una mayor disponibilidad de contenido en este idioma. Este hallazgo pone de manifiesto la importancia del dominio del inglés técnico en el contexto educativo de la medicina. La mayoría de la literatura científica y los recursos más actualizados están disponibles en inglés, convirtiendo a esta lengua en una herramienta indispensable para la investigación y el aprendizaje continuo en el ámbito médico.

La estructura narrativa de los prompts es crucial cuando se interactúa con herramientas de IA, para obtener respuestas precisas y relevantes. Una construcción adecuada de estos determina la calidad de las respuestas generadas por las IA. En el contexto educativo médico, aprender a elaborar prompts efectivos es esencial para maximizar el uso de estas tecnologías en la búsqueda de información. Esto incluye la capacidad de formular preguntas bien definidas, utilizar terminología adecuada y aplicar operadores booleanos y otras técnicas de búsqueda avanzada.

Acceso institucional a recursos. La disponibilidad de recursos institucionales es un factor crítico que influye directamente en la eficacia de la búsqueda de información y la calidad de la educación médica. En la comparación de resultados de búsqueda entre MyLoft de la institución de procedencia y otra universidad, se encontró que los resultados eran significativamente diferentes, siendo menor el número de resultados obtenidos en la propia institución. Esta disparidad se atribuye, en parte, a la diferencia de metabuscadores disponibles.

Asimismo, el diseño de las plataformas de búsqueda es crucial. Google Académico es un ejemplo de metabuscador estético y fácil de usar con una interfaz amigable, que permite a los usuarios acceder rápidamente a una gran cantidad de literatura académica. Su diseño intuitivo y la relevancia del contenido que proporciona son factores clave que mejoran la experiencia de búsqueda y aumentan la eficiencia en la obtención de información.

Aspectos técnicos. Estos aspectos son importantes para comprender las variabilidades y discrepancias en la cantidad y calidad de la información recuperada. A continuación,

se abordan los principales elementos encontrados.

El uso de operadores booleanos como “AND” es fundamental para combinar términos clave y ampliar la búsqueda de información. Sin embargo, se observaron discrepancias contextuales significativas al utilizar estos operadores. Por ejemplo, al combinar términos como “salud” y “digital” mediante el operador “AND”, los motores de búsqueda a veces encontraban estos términos en contextos diferentes dentro de los documentos, en lugar de tomarlos de manera íntegra como una única frase. Esto resultaba en una gran cantidad de resultados que, aunque contenían ambos términos, no necesariamente se referían al concepto específico de “salud digital”. Esta situación subraya la importancia de un lenguaje estandarizado y la necesidad de que conocer las mejores formas para utilizar motores de búsqueda y el desarrollo de criterios de interpretación de los resultados.

En este sentido, se resalta la importancia de las formas. Por ejemplo, al buscar términos formados por dos o más palabras, como “salud digital”, el uso de comillas ayuda a filtrar resultados irrelevantes y asegura que los documentos recuperados se refieran específicamente al concepto buscado.

Otro aspecto por considerar al buscar términos con amplia variedad de descriptores, como la salud digital, son los signos ortográficos como el guion. Por ejemplo, usar “e-Salud” o “e-Health”, influyó en la cantidad de resultados obtenidos. Se encontró que al escribir “eSalud” o “eHealth”, sin guion, el número de resultados aumentó significativamente en comparación con la inclusión de este signo. Esto resalta la importancia de considerar variaciones en la ortografía y el formato de los términos clave para optimizar la recuperación de información.

Un lenguaje estandarizado facilita la búsqueda y recuperación de información de manera más efectiva y precisa. Sin embargo, debe estar en constante actualización para adaptarse a los avances tecnológicos y cambios en la terminología.

La temporalidad de las búsquedas afecta a los resultados obtenidos, que pueden variar significativamente en diferentes momentos, incluso cuando se usan los mismos criterios de búsqueda. Esto se debe a la constante generación de nueva información y a la actualización de bases de datos. En el contexto digital, la información se expande rápidamente, por lo tanto, es esencial indicar el período de tiempo en que se realiza la búsqueda para contextualizar los resultados.

4.3 Áreas de oportunidad aplicables al proceso formativo en medicina

Utilización de tecnologías digitales de manera efectiva. El proceso de formación médica se desarrolla en un entorno dinámico y en constante cambio, lo que exige habilidades avanzadas en el manejo de tecnologías digitales. Durante la búsqueda sistemática en esta investigación, se identificó como área de oportunidad la necesidad de ampliar y diversificar el uso de motores de búsqueda, comenzando por familiarizarse con los recursos accesibles en la institución. Además, se destacó la importancia del uso eficiente de la IA, que permitió acceder a una mayor cantidad de información relevante. Integrar el uso de tecnologías digitales diarias en las aulas, mediante contenidos y actividades prácticas, supone una oportunidad para normalizar estas herramientas como parte esencial del proceso educativo y solución de problemas.

Acceso y evaluación de información de salud en fuentes electrónicas. El fortalecimiento de los recursos institucionales y del alumnado para mejorar la

infraestructura física y digital es fundamental para que los estudiantes de medicina desarrollen las destrezas necesarias para localizar información relevante y de fuentes confiables. Además, deben aprender las formas y medios adecuados para compartir esta información de manera efectiva. Fortalecer estas competencias no solo mejora el acceso a la información, sino que también optimiza la capacidad de los futuros médicos para evaluar críticamente y utilizar la información de salud en su práctica profesional.

Fortalecimiento de programas académicos. La inclusión de estudiantes en actividades de investigación para su desarrollo académico y profesional les permite enfrentarse a un entorno dinámico y en constante evolución. La transversalidad digital en los programas de las asignaturas es esencial para adquirir competencias en áreas clave como la búsqueda avanzada en bases de datos y el uso ético de herramientas de IA. Dado que la mayoría de las publicaciones contemporáneas se encuentran en inglés, un curso enfocado en inglés médico facilitaría el acceso a información de vanguardia y ampliaría el panorama de resultados de búsqueda. Asimismo, el personal que conforma las instituciones educativas debe estar capacitado en el uso de tecnologías digitales y abierto al cambio, tanto administrativa como pedagógicamente. Fomentar la investigación y la aplicación del conocimiento en los planes de estudio fortalecerá la capacidad de los futuros profesionales de la salud para ofrecer servicios de calidad.

5 Conclusiones

El estudio presentado en este capítulo ha explorado diversas áreas de oportunidad en la alfabetización digital desde la experiencia y narrativa de estudiantes de medicina en Quintana Roo, México.

Los aportes de este trabajo destacan la necesidad de fortalecer la infraestructura física y digital en las instituciones educativas, así como de desarrollar destrezas específicas en los procesos de búsqueda y gestión de la información, ampliando y diversificando el uso de motores de búsqueda, integrando tanto los recursos institucionales como las herramientas de IA. A la par, se ha enfatizado el papel fundamental del inglés técnico en la formación de los estudiantes, dado que la mayoría de los recursos están disponibles en este idioma.

La aplicación de los resultados de este estudio se proyecta en varias direcciones. Las instituciones educativas pueden utilizar estos hallazgos para revisar y actualizar sus programas de estudio, integrando de manera más efectiva las competencias digitales y el uso de tecnologías avanzadas. Además, se pueden desarrollar políticas institucionales que promuevan la equidad en el acceso a la información y la capacitación continua de docentes y estudiantes en el uso de herramientas digitales.

Finalmente, este estudio abre la puerta a futuras investigaciones que exploren de manera más profunda las diferencias contextuales en la formación médica y su impacto en los DDdS.

La investigación futura puede enfocarse en desarrollar y evaluar intervenciones específicas para mejorar la alfabetización digital en diferentes contextos educativos, así como en medir el impacto de estas intervenciones en la calidad de la atención médica y los resultados de salud de las poblaciones atendidas por los nuevos profesionales.

En conclusión, la alfabetización digital es una competencia esencial para los profesionales de la salud en el siglo XXI. Este estudio ha identificado áreas críticas

de oportunidad y ha propuesto estrategias para fortalecer la formación médica en este ámbito para enfrentar los desafíos de un entorno sanitario cada vez más digitalizado, ofreciendo servicios de salud de alta calidad y accesibles a toda la población.

Referencias

1. Reyna, L.A.; Campos, M.: Desarrollo de un marco de referencia para la alfabetización digital de estudiantes de ciencias de la salud en México. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, Vol. IV, No. 6, pp. 1548-1557 (2023).
2. Humanante-Ramos, P.; Solís-Mazón, M.E.; Fernández-Acevedo, J.; Silva-Castillo, J.: Las competencias TIC de los estudiantes que ingresan en la universidad: Una experiencia en la Facultad de Ciencias de la Salud de una universidad latinoamericana. *Educación Médica*, Vol. 20, No. 3, pp. 134-139 (2019).
3. Fundación Carlos Slim: Alfabetización en Salud Digital para mayor inclusión en la transformación digital. *Salud Digital*. <https://saluddigital.com/es/noticias/alfabetizacion-en-salud-digital-para-mayor-inclusion-en-la-transformacion-digital/> (2022). Accedido el 20 de mayo de 2024.
4. Organización Panamericana de la Salud: La eSalud en la Región de las Américas: Derribando las barreras a la implementación. Resultados de la Tercera Encuesta Global de eSalud de la Organización Mundial de la Salud. *OPS*. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/31287> (2016). Accedido el 20 de mayo de 2024.
5. Organización Mundial de la Salud: Estrategia mundial sobre salud digital 2020-2025. *OMS*. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/344251/9789240027572-spa.pdf> (2021). Accedido el 20 de mayo de 2024.
6. Naciones Unidas: Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *ONU*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/agenda-2030/> (2015). Accedido el 20 de mayo de 2024.
7. UNESCO: ChatGPT e Inteligencia Artificial en la educación superior: Guía de inicio rápido. *UNESCO*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379307> (2023). Accedido el 20 de mayo de 2024.
8. Benavente-Rubio, A.: El rol de enfermería en la salud digital: Oportunidades y desafíos para la ciencia del cuidado. *Revista Médica Clínica Las Condes*, Vol. 33, No. 6, pp. 598-603 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2022.11.004>
9. García Herrera, A.L.; Suarez Merino, M.; Hernández Nariño, A.: La educación interprofesional, herramienta necesaria en la formación del recurso humano en el sector salud como expresión del trabajo en equipo. *Revista Médica Electrónica*, Vol. 40, No. 5, pp. 1317-1322 (2018). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1684-18242018000501317&lng=es&nrm=iso&tlng=es
10. Organización Panamericana de la Salud: Inteligencia artificial: 8 Principios rectores de la transformación digital del sector salud. https://iris.paho.org/handle/10665.2/53730/OPSEIHIS210004_spa.pdf (2023).
11. Lawrence, K.: Digital Health Equity. In: Linwood, S.L. (ed.) *Digital Health*. Exon Publications. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580635/> (2022).
12. Duro Limia, S.: ¿Qué es la alfabetización digital y por qué es importante? *Semrush Blog*. <https://es.semrush.com/blog/alfabetizacion-digital-que-es/> (2022).
13. Arias Cardona, A.M.; Alvarado Salgado, S.V.: Investigación narrativa: Apuesta metodológica para la construcción social de conocimientos científicos. *CES Psicología*, Vol. 8, No. 2, pp. 171-181 (2015).
14. Porta, L.; Flores, G.: Investigación narrativa en educación: la expansión del valor biográfico. *Revista Del IICE*, No. 41, pp. 35-46 (2021). <https://doi.org/10.34096/riice.n41.5156>

Contribuciones Parte 4/

Contributions Part 4

Psicología /

Psychology

Actitudes resilientes y el nivel metacognitivo como resultado de la práctica docente en estudiantes universitarios

María Teresa González Frías¹, Angélica Crespo Cabuto²,
Esthela Jacqueline Madrid López³

¹ Departamento de Educación, Instituto Tecnológico de Sonora,
CP:85000, maria.gonzalez18463@potros.itson.edu.mx

² Departamento de Educación, Instituto Tecnológico de Sonora
CP:85000, angelica.crespo@itson.edu.mx

³ Departamento de Educación, Instituto Tecnológico de Sonora
CP:85000, esthela.madrid94026@potros.itson.edu.mx

Resumen. Frente a los retos de los enfoques educativos del siglo XXI, el docente universitario requiere lidiar con la complejidad de contribuir en la formación de personas con habilidades y competencias para la vida sumado a los conocimientos disciplinares. El objetivo del presente fue conocer la percepción que tienen los estudiantes universitarios sobre el aprendizaje de actitudes resilientes y el nivel metacognitivo en el que se ubican como resultado de la práctica docente. Participaron 90 estudiantes de licenciatura y se aplicó una adaptación de la escala de Resiliencia Mexicana y The 14-Item Resilience Scale, además, se integran los niveles metacognitivos. Los resultados mostraron que los estudiantes pertenecientes al género masculino indican mayor percepción sobre actitudes resilientes de manera global, con un nivel metacognitivo 3 (estratégico); además, los estudiantes pertenecientes a la licenciatura baja, indican mayor percepción sobre actitudes resiliente, con nivel metacognitivo 3 (estratégico). Se concluye la importancia de un tutor resiliente en la escuela, representado especialmente en personas significativas como el docente, cuyo perfil de competencias debe contribuir a la mediación del proceso de acompañamiento desde la formación

Palabras clave: Resiliencia, Proceso de Enseñanza Aprendizaje, Estrategias Didácticas, Prácticas Docentes.

1 Introducción

Frente a los retos de los enfoques educativos del siglo XXI, donde la interacción humana y el papel activo de los sujetos como protagonistas de su propio desarrollo son el centro del proceso enseñanza-aprendizaje, el docente universitario requiere lidiar con la complejidad contribuir en la formación de personas con habilidades y competencias para la vida sumado a los conocimientos disciplinares. Es por ello, que la importancia de la educación superior como elemento clave para el progreso social y económico, es la necesidad de que el talento humano que egresa de este nivel educativo disponga de competencias que demanda un mercado laboral cada vez más cambiante, y es precisamente en este contexto donde el individuo mide su fuerza interna para enfrentar los retos del entorno con sus capacidades no solo académicas sino también de tipo psicosocial [1, 2, 3].

En este sentido, se reconoce que en el campo educativo se abre un horizonte de investigación para comprender, explicar y reflexionar sobre la resiliencia y los espacios que ofrece la escuela para consolidar ambientes que contribuyan a que los estudiantes reconozcan las situaciones de riesgo que enfrentan, así como la capacidad que tienen para protegerse y al mismo tiempo seguir avanzando. En el campo de la psicología, la resiliencia es un constructo relacionado con la salud mental y los procesos de adaptación al medio ambiente, se ha establecido como una característica de la personalidad, y como un proceso dinámico que abarca un conjunto de metahabilidades que pueden ser practicadas, aprendidas y aplicadas ante situaciones adversas, resolverlas y salir fortalecidos, transformarse y mejorar como personas, motivadas para seguir adelante con sus propósitos [4, 5, 2].

Las universidades juegan un papel importante en el desarrollo de habilidades personales, ya que los autores establecen que [5] “es la esencia de los valores que acompañen la culturalización y maduración de la resiliencia, tales como optimismo, felicidad y actitud hacia los desafíos”, en este sentido, existe una amplia relación entre el desarrollo personal y el proceso de formación que vive el estudiante [3].

Considerando lo anterior, diversas investigaciones han establecido la importancia de realizar estudios enfocados en identificar la resiliencia en los estudiantes universitarios, a fin de conocer su influencia en la vida personal y profesional, para afrontar exigencias del día a día. Tal como lo es el estudio [4], en el cual determinó de forma cuantitativa la relación que existe entre el bienestar psicológico y resiliencia de 134 estudiantes universitarios. Para ello, se aplicó la Escala de Bienestar Psicológico de Sánchez Cánovas y la Escala de Resiliencia (ER) de Wagnild y Young. Los resultados demostraron que el bienestar psicológico se relaciona significativamente con la resiliencia, es decir, si el estudiante cuenta con bienestar psicológico, tendrá mayor capacidad de resiliencia para enfrentar las situaciones difíciles de la vida.

Por otra parte, otras investigaciones [6] utilizaron la Escala de Resiliencia de Wagnild y Young en 1993, específicamente la versión traducida y adaptada al español por Heilemann, Lee y Kury en 2003 para comparar los niveles de resiliencia, a través de una prueba T de student, entre 188 jóvenes, de los cuales 138 fueron universitarios y el resto trabajadores, todos mexicanos, cuyas edades oscilaron entre los 27 años. Los resultados mostraron que los estudiantes obtuvieron mayores puntuaciones relacionadas a la resiliencia, en comparación con los que trabajan; además, en lo que respecta a las diferencias entre hombres y mujeres, la tendencia mostró que los hombres obtuvieron mayores puntajes en la competencia personal, mientras que no hubo diferencias significativas de resiliencia en las diferentes edades.

Por otra parte, [7] se realizó un análisis descriptivo de las diferencias por género a través de la Escala de Resiliencia Mexicana (RESI-M) adaptada [8] y conformada por tres dimensiones; Fortaleza y Confianza, Apoyo Social y Estructura, a 1083 sujetos, de los cuales 575 fueron mujeres y 508 hombres. Los resultados mostraron que las mujeres obtuvieron mayores puntajes de resiliencia en el factor de apoyo social ($F = 7.049, p < .01$), mientras que los hombres mostraron altos puntajes en las dimensiones de fortaleza y confianza ($F = 17.213, p < .001$) y estructura ($F = 11.418, p < .001$); concluyendo que los hombres obtuvieron mejor perfil de resiliencia que las mujeres, además, destacan la necesidad de diseñar intervenciones que mejoren el perfil resiliente de los universitarios en ambos géneros.

Tomando en cuenta lo anterior, para que un estudiante desarrolle resiliencia es importante el papel de la familia, la comunidad escolar y la sociedad, puesto que son ellos quienes promueven los recursos personales para la autogestión de esta habilidad, en este sentido, el papel del docente es especialmente relevante como tutor de resiliencia. En este sentido, dando hincapié al objetivo del presente existe la preocupación por conocer si los docentes han aplicado estrategias que permitan a los estudiantes realizar pautas sobre su aprendizaje y los obstáculos sorteados para alcanzarlo.

Por lo anteriormente expuesto, dado que la posibilidad de que la metacognición favorezca el desarrollo de la resiliencia en los estudiantes, puede ser muy alta, esta investigación tiene el objetivo de conocer, la percepción que tienen los estudiantes universitarios sobre el aprendizaje de actitudes resilientes y el nivel metacognitivo en el que se ubican como resultado de la práctica docente.

2 Marco Conceptual

De acuerdo con la teoría Bioecológica de la resiliencia propuesta por Bronferbrenner desde 1979, cuando desde el microsistema del individuo se perciben integrados los fines de la escuela y los propósitos de la familia, el éxito escolar es posible, esto incluye la influencia del entorno social como los amigos, vecinos, parientes, compañeros de clase y maestros, de tal manera que se contribuye a que el estudiante logre su trascendencia en el ámbito social y personal. Sin embargo, aunque los jóvenes actuales tienen una predisposición innata a la autonomía, tienen dificultades para reconocerse como parte de una comunidad, de la naturaleza y del mundo socioeconómico. Bajo esta teoría, se contempla también al macrosistema del individuo como promotor de resiliencia, éste incluye el entorno social e histórico tales como la pobreza, la economía global, las clases sociales, las creencias, la religión, la cultura, el progreso social, las instituciones y la política [9].

Por otra parte [6], también se considera que el tiempo no se detiene y el contexto resultante de las interrelaciones de todos los factores antes mencionados son parte del desarrollo de la vida, por lo que es necesario considerar desde la labor del docente, tanto el microsistema, como el macrosistema para desarrollar espacios formativos que contribuyan al bienestar psicosocial de los estudiantes, a fin de que se proyecten a futuro como parte del bienestar social, a pesar de las adversidades que puedan llegar a enfrentar. En una investigación [7] se identificó la frecuencia con la que los docentes diseñan ambientes de aprendizaje que favorecen la resiliencia, considerando el modelo bioecológico de Bronferbrenner. Se aplicó una encuesta tipo Liker a 100 docentes, los resultados mostraron que el 60% de los docentes se ubicó en la escala de casi siempre y el 35% de siempre, lo que permitió concluir que los diseños instruccionales son concebidos desde el macrosistema y materializados en el microsistema no dejan nada al azar o a la suerte, sino que contribuyen incluso al desarrollo sostenible de la institución.

Por otra parte, se realizó una investigación de tipo cualitativo [10], mediante una entrevista semiestructurada a 3 maestras y 6 niños, complementando con técnicas como el sociodrama y la observación intencionada. Los principales hallazgos después de la triangulación de la información, mostraron que existió confusión frente al término resiliencia, pero claridad en los factores que la propician, se reconoce a los docentes como agentes generadores de cambio en los estudiantes y constructores de resiliencia,

al poner atención en el desarrollo personal, social y emocional de los niños. En cuanto a los niños, mostraron actuaciones resilientes cuando expresaron autonomía en las decisiones que toman, la forma de solucionar problemas y de enfrentar su realidad. A partir de este estudio, los autores concluyen que el docente puede promover resiliencia desde temprana edad, fungiendo como agentes de cambio a través de la formación humana, siendo un ejemplo de vida a partir su propia capacidad para desarrollarse, autodirigirse y encaminar sus acciones educativas desde su dimensión personal, lo que implica mayor cualificación en desarrollo personal, aprendizaje afectivo y emocional para mostrar en su vida personal y profesional una postura positiva ante las adversidades.

Otros estudios realizados [11], aplicaron la prueba Connor-Davidson Escala de Resiliencia-25 (CD-RISC) de Connor y Davidson en 2015, para analizar las diferencias de resiliencia, en función de la edad y sexo de 858 participantes, los cuáles de organizaron en las siguientes categorías: 1) adolescentes, 2) jóvenes, 3) adultos jóvenes y 4) adultos. Los resultados mostraron que existe diferencia entre las edades, siendo los adultos más resilientes que los adolescentes.

En este mismo sentido, los autores mencionan [12], que la diversidad de estrategias educativas para promover ambientes resilientes pueden agruparse en dos categorías: 1) la formación de redes de apoyo conformadas por grupos de personas que brindan seguridad y motivación; y 2) el fortalecimiento de la autoestima y eficacia a través de la internalización de experiencias para favorecer el pensamiento positivo, y que los pensamientos negativos sean utilizados como estímulos para impulsar el esfuerzo y enfocarse en las metas. Con respecto a esta segunda categoría, la metacognición desempeña un papel indispensable en la práctica docente, misma que es entendida como un conjunto de conocimientos, emociones y sentimientos sobre lo que sucede en nuestra mente y se adquiere desde la infancia, a través de la cual se logra la conciencia para realizar diversas actividades mentales (operaciones intelectuales, procesamiento de la información y las emociones) y en la interacción con otros influye en las formas de profundizar, planear, monitorear, evaluar lo que se aprende, e incluso la forma de enseñar a otros [12, 13].

Con lo anteriormente mencionado, se puede identificar que el docente universitario al desplegar sus esfuerzos para desarrollar procesos cognitivos de alto nivel para propiciar el pensamiento crítico y reflexivo, impacta también en la resiliencia académica que permite al estudiante desenvolverse de forma integral, por lo que, al incluir la metacognición en su proceso de enseñanza aprendizaje lo hace capaz de identificar y ser consciente de sus fortalezas y áreas de oportunidad, tanto de sus procesos cognitivos como de los rasgos que poseen para tener una personalidad resiliente [13, 12].

De acuerdo con una de las investigaciones [15], los estudiantes metacognitivos pueden diferenciar con facilidad sus procesos automáticos de los conscientes en sus formas de aprender. En este sentido, las investigaciones [16, 17, 18] coinciden con la propuesta de [19] que para que los docentes logren identificar los niveles metacognitivos que manifiestan los estudiantes al realizar sus actividades de aprendizaje, estos niveles son: Nivel 1: Tácito, el estudiante no logra tener conciencia de su conocimiento metacognitivo, generalmente no se preguntan nada sobre sus conocimientos. Nivel 2: Consciente, el estudiante conoce estrategias para aprender, pero no las utiliza, generalmente se refiere a los contenidos como fáciles o difíciles. Nivel 3: Estratégico, el estudiante organiza su pensamiento, adquiere, interpreta, utiliza y elige herramientas de conocimiento para solucionar problemas y tomar decisiones. Nivel 4. Reflexivo,

el estudiante utiliza estratégicamente su conocimiento, lo relaciona con el entorno, reflexiona y es capaz de modificarlo para seguir profundizando en su aprendizaje.

Considerando la importancia de la metacognición y las actitudes resilientes, una universidad del sur de Sonora, ha integrado en sus procesos de formación en enfoque socioformativo de las competencias, que considera como uno de sus principios la metacognición. Esta, es concebida como una herramienta importante para reflexionar sobre las metas alcanzadas, considerando los factores externos que favorecen dichos resultados, a fin de permanecer en un proceso de mejora continua [3, 20]. En este sentido, existe la preocupación por conocer si los docentes han aplicado estrategias que permitan a los estudiantes realizar pautas sobre su aprendizaje y los obstáculos sorteados para alcanzarlo.

3 Metodología empleada

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, de corte transversal y descriptivo, ya que tuvo el objetivo de analizar los datos para detallar las variables en el contexto real de las prácticas que favorece el docente en el aula, desde la perspectiva de los estudiantes [21, 22].

3.1 Participantes

En el estudio participaron estudiantes de un Programa Educativo de la Licenciatura en Ciencias de la Educación, en una universidad del sur de Sonora.

La muestra no probabilística estuvo integrada por 90 estudiantes con un rango de edad de los 18 a los 37 años ($M= 20.99$, $DE= 3.86$), de los cuales 21 (23.3%) pertenecen al género masculino y 69 (76.7%) al género femenino. Los estudiantes pertenecían a diversos semestres, siendo 49 (54.4%) se encontraban en licenciatura baja (primer al cuarto semestre) y 41 (46.6%) en licenciatura alta (quinto al octavo semestre).

3.2 Instrumento

Escala de resiliencia. Se realizó una adaptación de la Escala de Resiliencia Mexicana [1] y The 14-Item Resilience Scale [23] para medir resiliencia, por medio de un formulario google. El instrumento se integró con un total de 17 reactivos, agrupados en tres dimensiones. La primera dimensión denominada fortaleza y confianza en sí mismo, con siete ítems, se enfocó en identificar la claridad que tiene el individuo sobre sus objetivos, metas, confianza en su éxito, optimismo, fortaleza y tenacidad para enfrentar sus retos; apoyo social, con cinco ítems, fue la segunda dimensión, en la cual se analizan los vínculos del individuo con las personas de su entorno; y por último, la tercera dimensión de estructura con cinco ítems, en donde se resalta la capacidad del individuo para organizarse, planear actividades y tiempos aún en tiempo caóticos. La escala arroja un Alfa de Cronbach de .92.

Las opciones de respuesta se presentaron en una escala Likert de cinco opciones (de 0 a 4) estos de acuerdo a los niveles metacognitivos de [19], los cuales permiten identificar en qué medida el docente favorece las dimensiones de resiliencia en el aula,

tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Escala de respuesta.

Opción de respuesta	Definición	Nivel
0	Este tema nunca se ha abordado en clase	Sin nivel
1	Es algo que vimos, pero no está conectado conmigo	Nivel tácito
2	Si lo vimos y lo he considerado realizar, pero olvido aplicarlo	Nivel consciente
3	Después de verlo en clase, lo aplico, sé cómo y cuándo hacerlo	Nivel estratégico
4	Después de verlo en clase, lo hago siempre, dentro y fuera de la escuela	Nivel reflexivo

3.3 Procedimiento

Se realizó la gestión para obtener el consentimiento del autor para la aplicación del instrumento, al cual se le agregó un apartado con el consentimiento informado; posteriormente, fue revisado y aprobado por el comité de ética de la universidad objeto de estudio (número 2023_272). El instrumento fue aplicado en modalidad virtual a través de un formulario en Google.

Se solicitó el apoyo y permiso del responsable del Programa Educativo de la Licenciatura en Ciencias de la Educación, así como de los profesores de los grupos a los cuáles se les aplicaría el instrumento, se coordinaron fechas y horarios de aplicación. Una vez realizada la recopilación de información se procedió a la integración de la base de datos en el paquete estadístico SPSS y se realizaron los análisis descriptivos obtenidos en cada criterio.

4 Resultados alcanzados

4.1 Análisis por género

Como primer análisis se obtuvo la media y desviación estándar de los factores (fortaleza, apoyo social y estructura) como de la variable global (resiliencia), teniendo en el análisis un total de 90 participantes, de los cuales 69 fueron mujeres y 21 hombres.

Con los resultados obtenidos se puede apreciar que los estudiantes pertenecientes al género masculino indican mayor percepción sobre actitudes resilientes de manera global ($M = 3.04$) como con respecto a los factores de fortaleza ($M = 3.07$), apoyo social ($M = 3.05$), y estructura ($M = 3.01$), ya que estos obtuvieron una media más alta a diferencia de las estudiantes. Arrojando con estos resultados que el nivel metacognitivo en el que se ubican como resultado de la práctica docente se encuentra dentro del nivel 3: nivel estratégico (después de verlo en clase, lo aplico, sé cómo y cuándo hacerlo, ver tabla 2).

Tabla 2. Media y desviación estándar de las variables del estudio por sexo.

	Mín	Máx	Hombres		Mujeres	
			<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>
Fortaleza	0	4	3.07	.61	2.78	1.05
Apoyo social	0	4	3.05	.85	2.75	1.20
Estructura	0	4	3.01	.69	2.95	.94
Resiliencia	0	4	3.04	.59	2.83	.90

4.2 Análisis por grado escolar

Posteriormente, se obtuvo la media y desviación estándar de los factores (fortaleza, apoyo social y estructura) como de la variable global (resiliencia), teniendo en el análisis un total de 90 participantes, de los cuales 49 fueron pertenecientes a la licenciatura baja (primero a cuarto semestre) y 41 a la licenciatura alta (de quinto a octavo semestre).

Con los resultados obtenidos se puede apreciar que los estudiantes pertenecientes a la licenciatura baja, es decir estudiantes del primero al cuarto semestre de la licenciatura indican mayor percepción sobre actitudes resilientes de manera global ($M=2.98$) como con respecto a los factores de fortaleza ($M=2.88$), apoyo social ($M=3.00$), y estructura ($M=3.05$), ya que estos obtuvieron una media más alta a diferencia de los estudiantes pertenecientes a la licenciatura alta, es decir, estudiantes del quinto al octavo semestre. Indicando con estos resultados que el nivel metacognitivo en el que se ubican como resultado de la práctica docente se encuentra dentro del nivel 3: nivel estratégico (después de verlo en clase, lo aplico, sé cómo y cuándo hacerlo, ver tabla 3).

Tabla 3. Media y desviación estándar de las variables del estudio por grado escolar.

	Mín	Máx	Licenciatura baja		Licenciatura alta	
			<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>
Fortaleza	0	4	2.88	.95	2.80	.99
Apoyo social	0	4	3.00	.95	2.59	1.31
Estructura	0	4	3.05	.81	2.83	.97
Resiliencia	0	4	2.98	.76	2.74	.94

5 Discusión

Con los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede identificar que, sin duda, existen muchos factores que influyen de forma importante en el desarrollo de conductas resilientes de los estudiantes universitarios, tal como lo es la práctica del docente en el aula, ya que debe ser sensible a las necesidades del estudiante y considerar su situación actual, la cual se ha visto afectada de forma significativa en los últimos años por la pandemia [7,12].

Uno de los resultados obtenidos permite identificar que, a partir de los análisis por género, los estudiantes hombres se ubican con medias más altas que las mujeres, en las dimensiones que se estudiaron (Fortaleza, apoyo social y estructura), lo cual

es coincidente con dos estudios realizados [6,7]. Sin embargo, también difiere con relación a la resiliencia de un estudio [6] ya que, no hubo una diferencia significativa entre ambos sexos.

Dado que los estudiantes de sexo masculino obtuvieron las medias más altas en las tres dimensiones de conductas resilientes, esto puede deberse a que se perciben dentro de un contexto más competitivo en materia de consecución de logros, y por tanto, desarrollan más los factores protectores internos, como la autoestima, autoeficacia, e identidad [6]; mientras que, en estudiantes de género femenino, los resultados que señalan menor valor en las medias por dimensión se relacionan con los resultados reportados [14] sobre las mujeres universitarias se apoyan más de factores protectores externos (Apoyo familiar, confianza en el saber y el saber hacer y la automotivación) estos dominios se asocian a individualidades, cultura del machismo, ejemplo de vida y superación.

Con relación a los datos de los estudiantes que se ubicaron con medias más altas de acuerdo al grado escolar, los resultados muestran que aquellos que se ubican en la licenciatura baja, cuentan con medias más altas, a diferencia de aquellos que están en la licenciatura alta. Estos resultados muestran diferencia con relación a otras investigaciones, tal es el caso de los hallazgos del estudio [11], dónde se encontró que los estudiantes más jóvenes poseen menores indicadores de resiliencia, y los estudiantes en adultez media disponen de mayores indicadores de resiliencia, al igual que las mujeres, lo que puede atribuirse a diferencias generacionales y el entorno disruptivo en el que se realizó la presente investigación.

Considerando que el grupo de los estudiantes de la licenciatura baja, se percibe mayor resiliencia como resultado de la práctica docente, de acuerdo con el nivel cognitivo en el que se ubican, [10] un estudio menciona la importancia que tiene el docente como tutor de resiliencia, es decir, que perciben mayor acompañamiento en su proceso de formación. Lo anterior puede atribuirse a que, en la licenciatura alta, los estudiantes realizan sus actividades de aprendizaje con mayor autonomía, ya que han adquirido las habilidades necesarias para autorregularse.

6 Conclusiones

Considerando que el objetivo del estudio fue conocer, la percepción que tienen los estudiantes universitarios sobre el aprendizaje de actitudes resilientes y el nivel metacognitivo en el que se ubican como resultado de la práctica docente, se puede identificar que éste se logró, ya que los resultados mostraron el nivel de resiliencia alcanzado por los estudiantes según su género y grado escolar, desde su perspectiva.

A partir del análisis realizado, se establece la importancia de un tutor resiliente en la escuela, representado especialmente en personas significativas como el docente, cuyo perfil de competencias debe contribuir a la mediación del proceso de acompañamiento desde la formación inicial de los niños, con la finalidad de favorecer una formación integral, que busque el bienestar del estudiante, y les ayude a enfrentar situaciones adversas de la vida [6, 7].

En referencia a niveles metacognitivos, como resultado del trabajo docente, la percepción de los estudiantes se ubicó en el nivel estratégico (3), que se refiere a la aplicación de lo aprendido. Con base en las conclusiones del estudio [4] realizado a

los estudiantes resilientes se perciben con mayor bienestar psicológico, se desempeñan mejor en su contexto personal, familiar, académico y social, por tanto, los estudiantes metacognitivos (nivel 4) serán capaces de modificar lo que aprenden y autogestionar su bienestar psicológico y fortalecer sus actitudes resilientes.

Este estudio contribuye al análisis de aquellas conductas resilientes que se pueden reforzar a través de los diseños instruccionales concebidos desde el macrosistema y materializar con mayor eficacia en el microsistema de los estudiantes, a través de las actividades metacognitivas realizadas en el aula [7]. Es por ello, que la práctica del docente es de suma importancia, ya que es necesario, que, de forma consciente y anticipada, desarrolle procesos de enseñanza - aprendizaje que permitan al estudiante vivir experiencias significativas y que reflexione sobre ellas, con la finalidad de que pueda identificar sus logros, pero también las mejoras que debe seguir haciendo en su formación [24, 25].

Se puede concluir que sin duda, la tarea del docente trasciende de la enseñanza de contenidos, sino que debe ser capaz de favorecer una formación integral, en la cual, se estimule la formación del estudiante como ser humano, con la finalidad de que se capaz de valorar sus avances e identificar áreas de oportunidad; además de ello, se debe favorecer su capacidad para enfrentar los retos de la vida, ya que en la medida en que desarrolle su resistencia, será una persona con mayor probabilidad de éxito de forma personal y profesional [24, 25].

Los resultados de este estudio son de utilidad para que, desde la coordinación o dirección del Programa Educativo, se conozca el impacto de la práctica docente en torno al desarrollo integral del estudiante, así como las áreas de oportunidad que se requieren atender desde los diseños instruccionales, para hacerlas realidad en el aula y posibilitar el desarrollo de conductas resilientes y mejorar los niveles metacognitivos de los estudiantes. Además de ello, proporcionar formación pertinente para los docentes.

Por último, se recomienda realizar un estudio que considere la percepción del docente, con la finalidad de comparar los resultados obtenidos, así mismo, realizar una valoración de los diseños instruccionales, para conocer en qué nivel se integran estrategias que favorezcan las conductas resilientes y la metacognición.

Referencias

1. Alcedo-Salamanca., Y.E.; Martínez-Nieto, D.A.; Bernardo-Weky., L.U.: Comunidades de aprendizaje, trabajo colaborativo y pensamiento complejo: retos para la transformación de la docencia universitaria en el siglo XXI. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, Vol. 6, No. 11, pp. 76-106 (2020)
2. Ortunio, M. S., & Guevara, R. H.: Aproximación teórica al constructo resiliencia. *Comunidad y Salud*, Vol. 14, No. 2, pp. 96-105 (2016)
3. Senra-Pérez, N.I., López-Rodríguez, M.A., Bravo-López, G.I.: Metacognición y formación del estudiante universitario. Un estudio en la carrera licenciatura en educación especialidad pedagogía- psicología. *Conrado*, Vol. 17, No. 80, pp. 184-193 (2021)
4. Estrada, E. G.; Mamani, H. J.: Bienestar psicológico y resiliencia en estudiantes de educación superior pedagógica. *Apuntes Universitarios*, Vol. 10, No. 4, pp. 56-68 (2020)
5. Holguín, J., & Rodríguez, M.: Proactividad y resiliencia en estudiantes emprendedores de Lima. *Propósitos y Representaciones*, Vol. 8, No. 2, pp. 1-15 (2020)
6. Hernández L.J.; Caldera M.J.; Reynoso G.O.; Caldera Z. I.; Salcedo S.: Resiliencia. Diferencias

- entre estudiantes universitarios y jóvenes trabajadores. *Pensamiento Psicológico*, Vol. 18, No. 1, pp.21-30 (2020)
7. Rangel, Y., Soto, M., Aguirre, S., Jiménez, C., Conchas, M., Mondaca, F., & Najera, R.: Resiliencia Percibida en Estudiantes Mexicanos Comparaciones por Género. *European Scientific Journal*, Vol. 15, No. 23, pp. 106-114 (2019)
 8. Palomar, J., & Gomez, N.: Desarrollo de una Escala de Medición de la Resiliencia con Mexicanos (RESI-M). *Interdisciplinaria*, Vol. 27, No. 1, pp. 7-22 (2010)
 9. Ortega, W., Pozo, F., Vásquez, J., Díaz, E., & Patiño, A.: Modelo Ecológico de Bronferbrenner Aplicado a la Pedagogía, Modelación Matemática para la Toma de Decisiones bajo incertidumbre: De la Lógica Difusa a la Lógica Plitogénica. NSIA Publishing House Editions (2021)
 10. Pino, J. W., Restrepo, Y. C., Tobón, L. A., & Arroyave, L. M.: El Maestro como formador en resiliencia para la primera infancia: un aporte desde la escuela en la construcción de habilidades sociales: un aporte desde la escuela en la construcción de habilidades sociales. *Cultura educación y sociedad*, Vol. 11, No. 1, pp. 55–70 (2020)
 11. Gínez-Silva, M. J.; Morán, C.; Urchaga-Litago, J. D. Resiliencia psicológica a través de la edad y el sexo. *Revista INFAD De Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology.*, Vol. 4, No. 1, pp. 85–94 (2019)
 12. Quijada, K.: Rasgos de la excelencia en la investigación: proactividad, pasión por el conocimiento y resiliencia. *Sinéctica*, Vol. 51, No. 1, pp.1-18 (2018)
 13. Fernández, R.G.: Metacognición en el ámbito educativo: una revisión teórica sobre su conceptualización y modelos existentes. *XII Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología. XXVII Jornadas de Investigación. XVI Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR.* (2020)
 14. Vergel, M., Gómez, C. S., & Gallardo, D. J.: Resiliencia en mujeres universitarias en Norte de Santander, Colombia. *Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales, Niñez Y Juventud*, Vol. 19, No. 3, pp. 1–19 (2021)
 15. Civarolo, M.; Gauna, M. E.; Reche, A.: Potencialidad didáctica de la metáfora visual para provocar el pensamiento metacognitivo y promover la comprensión en el marco de coreografías didácticas en entornos virtuales. *Anuario Digital De Investigación Educativa*, Vol. 4, No. 1, pp. 95-102 (2021)
 16. Rodríguez, J.: En el centro de la educación: el alumno protagonista. Biblioteca on line. España (2018)
 17. Dewi Thufaila, S.: Identification of student's metacognition level in solving modeling mathematical problem. *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1320, No. 1, pp.1-8 (2019)
 18. Ocampo, A.: La comprensión en acción: un análisis sobre sus niveles y cualidades. *Revista Pilquen. Sección Psicopedagogía*, Vol. 16, No. 2, pp. 59-74 (2020)
 19. Swartz, R. & Perkins, D.N.: Teach in g Thinking: Issues and Approaches. Midwest Publications (1989)
 20. Tobón, S.: Essential axes of knowledge society and socioformation. Kresearch (2017)
 21. Kerlinger, F. & Lee, H.: Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales. McGrawHill (2008)
 22. Rojas, M.: Tipos de investigación científica: una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *Revista electrónica de veterinaria*, Vol. 16, No. 1, pp. 1-14 (2015)
 23. Sánchez-Teruel, D; Robles-Bello, M. A.: Escala de Resiliencia 14 ítems (RS-14): Propiedades Psicométricas de la Versión en Español. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica*, Vol. 2, No. 40, pp. 103-113 (2015)
 24. Medina, G., Lujano, Y., Aza, P., & Sucari, W.: Resiliencia y engagement en estudiantes universitarios durante el contexto del COVID 19. *Revista Innova Educación*, Vol. 2, No. 4, pp. 658-667 (2020)
 25. Vélez, C. F., & Ruíz, F. J.: Metacognición: un fenómeno estratégico para la enseñanza y el aprendizaje. *PURIQ Revista de Investigación Científica*, Vol. 3, No. 1, pp. 164-184. (2021)

Perfil de Autorregulación de Estudiantes Universitarios en Modalidad Virtual o Híbrida después de la Pandemia.

Verónica González Franco¹, Mirsha Alicia Sotelo Castillo²,
Dora Yolanda Ramos Estrada³, Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz⁴
1,2,3,4 Departamento de Psicología, Instituto Tecnológico de Sonora
veronica.gonzalez@potros.itson.edu.mx
mirsha.sotelo@itson.edu.mx
dramos@itson.edu.mx
cecilia.bojorquez@itson.edu.mx

Resumen: *Introducción:* situaciones como el confinamiento por pandemia visualizan la importancia de que los estudiantes de cualquier nivel educativo tomen un papel activo en su aprendizaje, desempeñando estrategias de autorregulación académica, es por ello que el propósito de este estudio fue conocer el perfil de autorregulación de estudiantes universitarios del estado de Sonora, mientras estudiaban en modalidad virtual o híbrida debido a la pandemia. *Método:* se llevó a cabo un estudio cuantitativo, no experimental, transversal, descriptivo-comparativo con una muestra no probabilística de 100 estudiantes de diferentes licenciaturas en 2 escuelas del estado de Sonora, México, utilizando algunas sub escalas del instrumento de autorregulación de Molina (2022), e incorporando una serie de preguntas sobre motivos y beneficios de seleccionar la modalidad virtual o híbrida. Los *Resultados* mostraron una tendencia alta en la autorregulación de los estudiantes, con mayores puntajes en la fase de planificación y menores puntajes en la fase de autoevaluación del proceso de autorregulación. No se encontraron diferencias en el perfil de autorregulación de los estudiantes en función de la modalidad de estudio. *Discusión:* los hallazgos alentadores apoyan la idea de la gran utilidad que representa el uso de tecnología en el proceso de autorregulación de los estudiantes.

Palabras clave: Autorregulación académica, Virtual, Híbrida, Tecnología, Universitarios.

1 Introducción

Durante la pandemia el sistema educativo se vio obligado a realizar cambios en las modalidades de clases ofertadas a los estudiantes en las diferentes instituciones, ante ello la virtualidad posibilitó a los estudiantes continuar con su preparación desde casa. Quizá en su momento, trasladar a los estudiantes a una modalidad virtual resultó menos complejo para las universidades, ya que algunas de ellas ofrecían la “educación a distancia”, sin embargo, el cambio abrupto y general también representó un reto para dichas instancias educativas.

En el trascurso del confinamiento, la búsqueda de alternativas y estrategias que le permitieran al estudiante ser autónomo en su aprendizaje no cesó, ante ello una serie

de estudios se centraron en conocer cómo se autorregulaban los universitarios, ejemplo de ello, es una investigación desde un enfoque cualitativo y método de investigación-acción, donde los autores buscaron desarrollar estrategias autorregulatorias para favorecer la enseñanza virtual y a distancia, para ello requirieron de un diagnóstico. Los resultados preliminares detectaron como problemáticas, primeramente, en la conceptualización o entendimiento del término de autorregulación, en la organización y gestión del tiempo, en la estructuración del conocimiento; otros obstáculos fueron los recursos tecnológicos disponibles, el traslado de los elementos de enseñanza a la virtualidad, así como la interacción entre alumno-docente, alumno-alumno. Frente a ello, entre las estrategias propuestas resaltan: la construcción de ambiente de trabajo colaborativo, el fomento de la comunicación, la motivación, el modelamiento del manejo de la información, el uso de plataformas de libre acceso, etc. [1].

Estudios como el anterior demuestran que, a pesar de tener algunos acercamientos previos al uso de la tecnología en el ámbito educativo en el nivel superior, la educación virtual o a distancia sigue siendo un reto, desde la accesibilidad hasta las habilidades de los estudiantes para utilizarlas y sacarles provecho para su autorregulación académica [2].

La autorregulación académica es según Zimmerman el proceso mediante el cual es estudiante planea, ejecuta y reflexiona o evalúa su aprendizaje a través de sus metas académicas [3]. Al respecto, Darling, explica que dicho proceso es indispensable cuando se habla de educación virtual. Muestra de ello, son los hallazgos de su revisión de literatura, estos resaltan que, a pesar de la sobrecarga de tareas, la dificultad con las herramientas tecnológicas y sus estados emocionales afectados por el confinamiento, muchos estudiantes mostraron compromiso para cumplir sus objetivos, agenciando su aprendizaje [4]. Eso sin duda es posible gracias al uso de plataformas digitales que son herramientas útiles para gestionarse y organizarse [5].

Sobre el uso de estrategias autorregulatorias de los estudiantes universitarios mexicanos, se encontró una tenencia de moderado a alto uso de estrategias de planificación, monitoreo/control y autoevaluación. Las estrategias más empleadas por los estudiantes de ciencias administrativas que participaron en el estudio fueron: trabajo colaborativo y preparación para los exámenes; mientras que las estrategias menos utilizadas fueron las relacionadas con extender el material proporcionado por los docentes [6].

De forma similar, pero en Chile, encontraron niveles medios de autorregulación académica, del mismo modo, la estrategia más utilizada es referente al trabajo colaborativo; además los estudiantes reportaron que, en modalidad virtual, emplearon estrategias de planificación de tiempo y materiales a utilizar. Por el contrario, las estrategias motivacionales fueron las más complejas de implementar. Otros hallazgos importantes del estudio fueron la relación entre la satisfacción académica (satisfacción con su rol como estudiante) y el uso de estrategias de autorregulación, asimismo la detección de la insatisfacción al estudiar en la modalidad virtual [7].

En la misma línea Gaeta y colaboradores hallaron perfiles de autorregulación con tendencia de moderado a alto en cada una de las fases del proceso. Los autores hallaron mejores resultados en el uso de estrategias de autorregulación en el grupo de mujeres, así como en los estudiantes de semestres inferiores en comparación de semestres superiores, lo que refleja que el proceso puede diferenciarse a partir de características personales y no es estable y mantenido en toda la trayectoria académica si no se trabaja en él [8].

Por su parte Pérez en su tesis, detectó niveles moderados de autorregulación del

aprendizaje en estudiantes mexicanos de licenciatura, en cada una de las fases del proceso, esto antes de una intervención. Entre los hallazgos más importantes resalta el hecho de que para el grupo experimental no se observaron cambios en las estrategias motivacionales a excepción de la autoeficacia de los estudiantes la cual disminuyó ligeramente luego del programa; del mismo modo, la fase de control (ejecución) se mantuvo sin cambio a causa de la intervención, mientras que las fases de planificación y autoevaluación disminuyeron (en menor medida) de forma significativa luego de esta. De otro modo, el grupo control se mantuvo o aumentó en cada una de las fases de la autorregulación luego del tiempo. Este tipo de estudios, son relevantes ya que demuestran como las situaciones del contexto virtual (en este caso por pandemia), permean el uso de las estrategias por lo cual deben ser tomadas en cuenta para el fomento de la autorregulación de los estudiantes [9].

Si bien se detectó que, a pesar de los obstáculos, los estudiantes reportaron mantener un nivel moderado de autorregulación en la modalidad virtual o remota (clases sincrónicas en línea) [10], resulta interesante conocer la opinión o satisfacción que les generó esta modalidad, la cual, tomando como ejemplo los hallazgos en Chile, no en todos los casos fue favorable o positiva, limitando con ello el desempeño de los estudiantes [7].

Sin embargo, el fin de la pandemia no se llevó consigo los avances logrados a marchas forzadas en cuestión de virtualidad o implementación de herramientas tecnológicas para el aprendizaje. Conforme se fueron reduciendo los riesgos de contagio debido a las medidas sanitarias, algunas instituciones brindaron la posibilidad de un regreso, presencial o híbrido (combinando la presencialidad y la virtualidad). La pandemia dejó aprendizajes útiles y sirvió como un diagnóstico de lo que fue el desempeño de los estudiantes, haciendo una introspección en sus habilidades de autoaprendizaje, de este modo, entre las estrategias que se requieren, reforzar, fomentar o desarrollar destacan las autorregulatorias, trasladándolas a los espacios escolares, que no se limitan a lugares físicos [11].

A partir de los aciertos y tropiezos en la educación virtual por contingencia, se requiere de una reestructuración para enseñar a los estudiantes a aprender de forma regulada, utilizando todas las herramientas con las que cuentan, que pueden ser tecnológicas, el uso de plataformas digitales y sitios web que, así como han obstaculizado han potencializado el aprendizaje, pueden mantenerse vigente si se hace un uso adecuado de ellos y se capacita a los actores educativos para eso. Los autores expresan como el docente se vuelve un mediador entre las herramientas tecnológicas y el estudiante para llevar a cabo el proceso de autorregulación, citando que la autorregulación académica puede ser una propuesta para enfrentar el desafío postpandemia. Esto debido a que, se ha regresado a una nueva modalidad educativa, una modalidad “híbrida” que busca conjuntar lo mejor de las modalidades presencial y virtual [11].

Figuroa-Céspedes y Jiménez-Pasten concuerdan al respecto del papel que juega el docente en el proceso de autorregulación de los estudiantes, así como en la relevancia de este proceso en la educación y en la vida cotidiana del estudiante, señalando a la autorregulación como una habilidad “emancipadora y transformativa” que debe contemplarse en el currículo para poder enfrentar cualquier situación y desempeñarse en cualquier espacio educativo, incluidos los virtuales y haciendo uso de las herramientas tecnológicas para lograr y facilitar la consecución de objetivo [12].

2 Marco conceptual

Considerando lo expuesto hasta este punto, se destaca la necesidad de promover, entrenar y potencializar las estrategias de autorregulación de los universitarios que llevan algún curso o su licenciatura en modalidad virtual o a distancia, ya que se ha detectado que algunos de los estudiantes no se encuentran preparados para las exigencias que generan estas modalidades y las dinámicas de aprendizaje en dichos espacios [13].

El primer momento entonces, sería enfocado a desarrollar aceptación tecnológica, es decir, que los usuarios acepten los sistemas de información y comunicación y esto será posible en función de la percepción de facilidad de uso y de utilidad de estos sistemas, de este modo, el primer paso es demostrar a los estudiantes la gama de posibilidades que las tecnologías y las modalidades educativas virtuales o híbridas tendrán en el desarrollo de su aprendizaje y el logro de sus objetivos y metas académicas [14]. Pero estas percepciones no son lo único que influye en la aceptación tecnológica, también las actitudes, motivaciones y cogniciones, elementos indiscutiblemente presentes en el proceso de autorregulación.

Claro está que la demostración de la utilidad de la tecnología no será posible sin el equipamiento adecuado de las instituciones y la capacitación de los docentes en habilidades digitales, lo que permitirá el desarrollo de contenido digital y herramientas para adquirirlo orientadas a impulsar el aprendizaje ajustado a las necesidades de los estudiantes.

Una vez situados en el ambiente virtual o presencial con apoyo de tecnología, resulta necesario incorporar el concepto de autorregulación como un proceso a llevar a cabo para lograr el aprendizaje, antes de iniciar con el fomento de cualquier estrategia, dado que estudios han reportado el desconocimiento por parte de los estudiantes [15].

Posteriormente, el desarrollo de la autorregulación académica puede desarrollarse en tres fases cíclicas, según lo propuesto por Zimmerman: planificación, ejecución y autorreflexión. Como su nombre lo indica, la primera fase se refiere a la planeación de las estrategias a utilizar para lograr los objetivos y metas académicas previamente establecidas para alcanzar ciertos resultados de aprendizaje. Esta fase se ve determinada por una serie de elementos personales del estudiante, entre ellos sus creencias de autoeficacia, la percepción que tienen acerca del control que tienen sobre su propio aprendizaje, la motivación intrínseca o extrínseca que los orienta, así como el valor y utilidad que le atribuyen a la tarea o actividad académica. La siguiente fase, ejecución, se trata de centrar la atención en las estrategias planificadas para la consecución de los objetivos, la optimización de sus recursos (tiempo, materiales y esfuerzo) y la posibilidad de cambiar de estrategias en función de su éxito. Finalmente, la fase de autorreflexión, comprende los juicios personales generados a partir de los logros obtenidos, y las reacciones positivas o negativas ante ellos [16].

En ese sentido, cuando se trata de enseñanza en línea o con apoyo tecnológico, se sugiere el fomento de la motivación de los estudiantes, por ejemplo, especificando y demostrando el valor de la tarea en el desempeño personal, académico o profesional, por lo cual se considera como parte de los contenidos de curso, haciendo uso de diferentes herramientas y plataformas, para mostrar y solicitar la información de manera dinámica. Otra táctica para fomentar la autorregulación, es presentar actividades que demanden diferente nivel cognoscitivo por parte de los estudiantes, y en la medida posible brindarle la posibilidad de conocer la gama de diferentes estrategias de manejo

de información para elegir la que mejor les funcione. El trabajo en equipo direccionado por el docente y el fomento de la búsqueda de ayuda por parte de los estudiantes, son técnicas que favorecen el desempeño de los estudiantes y fortalecen un factor indispensable, la comunicación [17].

Las vías de comunicación en entornos virtuales son elemento clave para cumplir con los objetivos de aprendizaje. A pesar de que resulta fácil mantener la comunicación con las herramientas que las plataformas y sitios web posibilitan, sin embargo, es este rubro con el que los estudiantes se muestran en ocasiones, insatisfechos, por lo tanto, es un área de oportunidad para mejorar, a través de chats, foros, etc. [12].

Para fomentar el desarrollo de la autorregulación con el apoyo de la tecnología se requiere retomar las fases de autorregulación, de este modo, proponen realizar una evaluación inicial de las habilidades de autorregulación con las que cuentan los estudiantes, así como de sus creencias epistemológicas, que sirva como un diagnóstico para establecer la ruta de actuación; enseguida fomentar la planificación de metas académicas, para esto resultan útiles un sinnúmero de herramientas tecnológicas, incluidas las inteligencias artificiales, activando los conocimientos previos y previendo los posibles obstáculos a enfrentar en el proceso de la tarea y las posibles soluciones; el fomento del automonitoreo y autocontrol, es decir la supervisión del avance de la tarea y la toma de medidas necesarias para poder continuar en ella con éxito; fomento de la autoevaluación, la reflexión posterior a la realización de la tarea para tomar en consideración en la planeación de futuras tareas; el fomento de la motivación, la utilización de contenidos motivantes y retadores para los estudiantes así como la implementación de la interacción entre el grupo y fomento de la metacognición, a través de la creatividad, solución de problemas y apropiación del conocimiento [17].

Partiendo de este marco teórico, el propósito de este estudio fue conocer el perfil de autorregulación de estudiantes universitarios de diferentes carreras, semestres y universidades del estado de Sonora, mientras estudiaban en modalidad virtual o híbrida debido a la pandemia, así como los beneficios y motivos de seleccionar la modalidad de estudio para el regreso a la normalidad, de modo que sea un diagnóstico para el desarrollo de estrategias que fomenten el proceso de autorregulación académica en modalidades que involucren herramientas tecnológicas tomándolas como un medio para ello.

Antes de continuar, se considera importante que, para efectos de este estudio, modalidad virtual se refiere a la impartición de clases mediante plataformas digitales y sitios web incluyendo o no sesiones sincrónicas, mientras que modalidad híbrida concierne a la impartición de cursos presenciales utilizando herramientas tecnológicas, ya sea durante la clase presencial, durante la realización de asignaciones extra clase o durante algunas sesiones remotas (en línea), dado que por motivos de pandemia en el regreso escalonado se ofertaban algunos cursos de forma virtual y otros presenciales, o en algunos casos, en el mismo curso se permitía la asistencia presencial o virtual a la clase, dejando al estudiante esta decisión en función de algunos aspectos, principalmente su estado de salud, de modo que el docente a la par atendía a estudiantes en el salón y en línea mediante dispositivos tecnológicos y plataformas digitales.

3 Método

El estudio corresponde a un diseño no experimental desde el enfoque cuantitativo, transversal de alcance descriptivo-comparativo.

Participantes: la muestra, seleccionada a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia, constó de 100 estudiantes de 2 universidades del estado de Sonora, que se encontraban cursando la licenciatura en modalidad virtual o híbrida por motivo de la pandemia. 78% fueron universitarias y 22% universitarios, con edades de entre 18 y 40 años. La mayoría de los estudiantes se encontraban inscritos en las carreras de Psicología y Enseñanza de lenguas (30% cada una), el resto cursaban licenciaturas como Derecho, Educación, Medicina, entre otras.

Instrumentos: se utilizaron algunas sub escalas del instrumento de autorregulación [18], referidas a las fases del proceso de autorregulación: planeación compuesta por 5 ítems referentes al planteamiento de metas y objetivos académicos y preparación de un plan para lograrlos; ejecución con 10 ítems sobre la organización de tiempo y materiales así como el cambio de estrategias que no funcionan y; autoevaluación con 4 ítems sobre la autorreflexión del estudiantes sobre el logro de sus objetivos. Las subescalas con opciones de respuesta en una escala de totalmente en desacuerdo (1) a totalmente de acuerdo (5), presentaron índices de confiabilidad omega de .73, .75, .74 respectivamente, mientras que las tres fases en conjunto presentan un índice de fiabilidad de .84.

Se emplearon también 5 ítems, redactados para este estudio, referentes a los beneficios que les otorgó a los estudiantes la posibilidad de elegir la forma en la que regresaron a clases una vez finalizado el confinamiento por pandemia, y 9 ítems más para conocer los motivos que guiaron la selección de modalidad de estudio (virtual o híbrida (alternando clases presenciales y virtuales del mismo o diferentes cursos)).

Procedimiento: La recolección de datos se llevó a cabo mediante un formulario de Google, en el que inicialmente se presentó el consentimiento informado, a través del cual se especificó el anonimato, confidencialidad y participación voluntaria por parte de los participantes, un vez aceptando participar, se solicitaron algunos datos sociodemográficos para caracterizar a la muestra, seguido de las escalas de autorregulación y los ítems agregados para conocer sobre la selección de la modalidad de estudio. Una vez recabada la información fue capturada en SPSS versión 21 para realizar los análisis descriptivos.

4 Resultados

Los resultados descriptivos muestran un perfil de autorregulación de moderado a alto, según lo reportado por los participantes. La media fue de 3.82 (DE= 0.51) para la escala de autorregulación académica completa. La distribución de la variable como cada una de las dimensiones (fases de la autorregulación) fue aceptable con valores de entre -0.19 y 0.02 para asimetría y entre -0.80 y -0.37 para curtosis. En la tabla 1, se observa como 60% de los estudiantes se sitúa en la categoría de autorregulación académica alta, mientras que ninguno de ellos obtuvo puntuaciones correspondientes a la autorregulación académica baja (1-2.33 en una puntuación de 1 a 5). En cuanto a la planeación, la media obtenida fue de 4.07 (DE=0.62), siendo esta la fase con mejores

resultados reportados por los estudiantes, seguida de la fase de ejecución ($M= 3.82$, $DE=0.54$) y finalmente la fase de autoevaluación ($M=3.48$, $DE= 0.88$).

Tabla 1. Perfil de autorregulación.

Categoría	Autorregulación académica		Planeación		Ejecución		Autoevaluación	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Baja	0	0	0	0	0	0	11	11.0
Moderada	40	40.0	31	31.0	38	38.0	47	47.0
Alta	60	60.0	69	69.0	62	62.0	42	42.0
Total	100	100.0	100	100.0	100	100.0	100	100.0

En la tabla 2, se muestran las medias de cada indicador, en ella resalta que, los estudiantes en su mayoría establecen metas académicas a corto plazo, adaptan sus estrategias para obtener mejores resultados, revisan las actividades programadas para sus clases, preparan los materiales para estudiar, puesto que son los ítems con medias mayores, de modo contrario, en menor medida, están de acuerdo con acudir a sus compañeros para evaluar su progreso académico, pues son los ítems referentes a ello, los que obtienen medias menores.

Tabla 2. Descriptivos por indicador.

Factor/ítem	M	DE	α
Planeación			.73
1. Establezco estándares para mis asignaciones en las clases	4.12	.742	
2. Establezco metas a corto plazo (diarias o semanales) así como metas a largo plazo (mensuales o semestrales).	4.29	.756	
3. Planifico mi tiempo para trabajar las asignaturas a lo largo de las clases	4.18	.857	
4. Llevo al día el estudio de los temas de las diferentes clases	3.96	.909	
5. Tengo un horario de trabajo personal y estudio, al margen de las clases.	3.82	1.167	
Ejecución			.75
6. Leo en voz alta materiales instructivos para luchar contra las distracciones.	3.58	1.182	
7. Preparo mis preguntas antes de unirme a la sala de chat o al debate.	3.33	1.083	
8. Trabajo problemas adicionales en mis clases además de los asignados para dominar el contenido de los cursos.	3.47	1.068	
9. Asigno tiempo extra de estudio para mis clases	3.68	1.034	
10. Trato de programar el mismo horario todos los días o todas las semanas para estudiar para mis clases y sigo el horario.	3.54	1.086	
11. Elijo un tiempo con pocas distracciones para estudiar para mis clases.	4.05	.903	
12. Respeto los horarios que establezco para estudiar las clases.	3.98	.864	

13. He adaptado mis estrategias de estudio para obtener mejores resultados en mis clases en función de la modalidad que curso.	4.25	.783	
14. Preparo los materiales que necesito para estudiar las clases.	4.19	.825	
15. Reviso las actividades programadas en mis clases.	4.22	.927	
Autoevaluación			.74
16. Resumo mi aprendizaje en clases para examinar mi comprensión de lo que he aprendido.	3.81	1.012	
17. Me hago muchas preguntas sobre el material de las clases cuando estudio.	3.67	.943	
18. Me comunico con mis compañeros para saber cómo me va en mis clases.	3.10	1.330	
19. Me comunico con mis compañeros para saber que estoy aprendiendo que es diferente de lo que están aprendiendo.	3.37	1.323	
Escala completa			.84

Se realizaron análisis de comparación, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en función de la institución, la modalidad (virtual o híbrida) en la que los estudiantes cursan la licenciatura, con medias muy similares tanto para el constructo de autorregulación como para cada una de sus fases (ver tabla 3).

Tabla 3. Comparación por grupos

	Modalidad virtual		Modalidad híbrida		gl	t	p
	M	DE	M	DE			
Planificación	4.13	0.54	4.04	0.66	98	0.67	.50
Ejecución	3.92	0.49	3.78	0.57		1.21	.22
Autoevaluación	3.50	0.86	3.48	0.89		0.10	.91
Autorregulación	3.88	0.47	3.78	0.53		0.93	.35

Además de conocer el perfil de autorregulación de los estudiantes, se indagó sobre algunos beneficios que generó para los estudiantes la posibilidad de elegir la modalidad de estudio, esto debido a que, en el momento de la recolección de datos, podían elegir la forma en la que tomaban sus clases, completamente virtual o alternando algunas clases virtuales y otras presenciales (modalidad híbrida). En la tabla 4, se observa que la media mayor fue de 4.31 (DE= 0.82) (en una escala de grado de acuerdo de 1 a 5), en el indicador referente a la posibilidad de organizar mejor los tiempos de estudio, es decir, elegir la modalidad les permite a los estudiantes organizarse mejor. Además, los estudiantes se encontraron muy de acuerdo con la afirmación sobre la posibilidad desarrollar diferentes habilidades útiles para su aprendizaje, cuando pueden seleccionar en que modalidad cursar su carrera.

Tabla 4. Posibilidad de elección de modalidad de estudio.

La posibilidad de elegir entre asistir presencialmente o tomar la clase virtual (modalidad híbrida) ...	M	DE
Me permite organizar mejor mis tiempos dedicados a estudiar	4.31	0.82
Me permite optimizar mis materiales de estudio	4.23	0.77
Me permite desarrollar diferentes habilidades útiles para mi aprendizaje	4.25	0.79
Me permite aprender mejor	4.16	0.88
Me permite establecer objetivos de aprendizaje claros	4.17	0.79

Entre los motivos que llevaron a los estudiantes a elegir la modalidad de estudio, recordando que la recolección de información fue al finalizar el confinamiento por pandemia de COVID 19, destacaron que la elección fue en su mayoría en función del horario de clase (M= 4.08, DE= 1.25), en función de cómo consideran aprender mejor (M= 4.0, DE= 1.11), en función de su salud (M=3.87, DE= 1.25) (ver tabla 5).

Tabla 5. Motivos de elección de modalidad de estudio.

Cuando tienes la oportunidad de elegir entre asistir a clases presenciales o virtuales eliges en función de:	M	DE
Tu salud	3.87	1.25
El horario de la clase	4.08	1.25
Las actividades a realizar en clase	3.62	1.35
Si realizaste la tarea	2.41	1.47
Si presentarás examen o no	2.55	1.48
Tus actividades extra clase previas, durante o posterior a clase	3.44	1.40
Tu medio de transporte	3.79	1.41
Tu estado de Ánimo	2.79	1.49
Cómo consideras que aprendes mejor	4.00	1.11

5 Discusión

Con los análisis realizados se logró el objetivo del presente estudio identificando un buen perfil de autorregulación de los estudiantes en entornos virtuales, lo anterior coincide con otros estudios [6][7][8][9][10]. En este estudio se obtuvieron resultados más alentadores para la fase que concierne a la planeación, y puntuaciones menores para la fase de autoevaluación, lo que indica que los estudiantes reportan iniciar el proceso de autorregulación de forma adecuada con el planteamiento de metas académicas y planes de acción para alcanzarlas, sin embargo, conforme avanzan en el desarrollo de las tareas esto cambia, disminuyendo en cuanto al monitoreo y control de ese plan de acción para realizar los cambios que sean necesarios, ya sea en la organización de tiempo o implementación de esfuerzo, y posteriormente, al finalizar la tarea, en ocasiones no se detienen a analizar su desempeño, aciertos, errores, obstáculos, fortalezas, áreas de

oportunidad, etc., para considerarlo en la planeación de nuevas metas y objetivos, y en la ejecución de futuras tareas. Estos resultados coincidieron en ambos grupos de estudiantes, tanto los que cursaban la licenciatura en modalidad virtual o híbrida, no encontrándose diferencia entre ellos.

Lo anterior destaca la relevancia de diseñar e implementar estrategias para el fomento del proceso de autorregulación académica que puede trascender a cualquier área de la vida del individuo, para esto es sumamente importante recurrir a herramientas tecnológicas que sirvan de apoyo en cada una de las fases y permitan el desarrollo integral de habilidades [11][13]. También es importante centrarse en el docente y el papel mediador que este desempeña en el proceso, ya que, en muchos casos también se enfrenta a varios obstáculos entre ellos el desconocimiento del constructo de autorregulación o las tácticas para potenciarlo [11][12].

Una serie de estrategias mencionadas anteriormente, pueden facilitar el desarrollo del proceso de autorregulación por parte de los estudiantes aprovechando las herramientas digitales, empezando por la aceptación tecnológica [14] y continuando con el impulso de estrategias cognitivas, metacognitivas, motivacionales y comportamentales [17], estas estrategias deben tomar en cuenta las razones por las cuales los estudiantes se orientan a estudiar a través de determinada modalidad. Entre los resultados de este estudio resaltó que entre los principales motivos de selección de modalidad virtual se encuentran los horarios disponibles para estudiar, lo que de entrada sugiere que tiene relación a la organización del tiempo por parte de los alumnos, elemento indispensable en el proceso; así como la manera en la que consideran que aprender mejor, lo que también resulta un punto de partida para el desarrollo de propuestas de estrategias de autorregulación.

También destacó que el hecho de poder seleccionar la modalidad en la que cursan las materias o la licenciatura, les resulta útil, ya que los estudiantes pueden gestionar su tiempo y materiales. Los motivos de selección de modalidad y la posibilidad de elección, de entrada, reducen la complejidad de la enseñanza con apoyo de la tecnología, porque los estudiantes reconocen su utilidad y lo consideran para la selección, esto facilita el desenvolvimiento de habilidades para planear, ejecutar y evaluar el cumplimiento de sus objetivos académicos.

Considerando la revisión teórica y los hallazgos presentados, se recomienda además del fomento de las estrategias autorregulatorias, continuar la línea de investigación sobre autorregulación académica en el nivel de educación superior, puesto que en ocasiones los estudiantes no se encuentran preparados de forma integral para las exigencias que este les demanda, cerciorándose de que la información recibida por medio de autoreportes sea congruente con lo reportado mediante técnicas de recolección de datos cualitativas, triangulación con la perspectiva del docente u otros actores sobre el perfil autorregulatorio de los estudiantes y/o observación del proceso en el actuar del estudiante, es por ello que a partir de estos resultados, se desarrollarán análisis comparativos para revisar las diferencias en función de la carrera que estudian los participantes y correlacionales para analizar la relación entre el proceso de autorregulación con otras variables académicas.

Agradecimientos. Este proyecto de investigación fue financiado por el Programa de Fortalecimiento a la Investigación (PROFAPI 2024) del Instituto Tecnológico de Sonora

Referencias

1. García, I., & Bustos, R. La autorregulación del aprendizaje en tiempos de pandemia: una alternativa viable en el marco de los procesos educativos actuales. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, Vol. 12, No. 22, pp. 1-27 (2021). <https://doi.org/10.32870/dse.v0i22.914>
2. Aguilar, F. Del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia. *Estudios pedagógicos*, Vol. 46, No.3, pp. 213-223 (2020). <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052020000300213>
3. Zimmerman, B. J. A Social Cognitive View of Self-Regulated Academic Learning. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 81, No. 3, pp. 329-339. (1989).
4. Darling, B. Autorregulación de los aprendizajes en pandemia por COVID-19. *GACETA DE PEDAGOGÍA*, No. 43, pp. 41-56 (2022). <https://doi.org/10.56219/rgp.vi43.952>
5. D'Antoni, M. Virtualidad crítica en el aula universitaria en la pandemia (y más allá). *Wimbu*, Vol. 15, No. 2, pp. 95-109 (2020). <https://doi.org/10.15517/wl.v15i2.45112>
6. Demuner-Flores, M.R, Ibarra-Cisneros, M.A. & Nava-Rogel, R.M. Estrategias de aprendizaje autorregulado en estudiantes universitarios durante la contingencia COVID-19. *Revista iberoamericana de educación superior*, Vol. 14, No. 39, pp. 116-130 (2023). <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2023.39.1532>
7. Castro, N. P., Suárez, X. A., & Rivera, P. Estrategias de autorregulación usadas por universitarios en entornos virtuales y satisfacción académica alcanzada en pandemia. *Mendive. Revista De Educación*, Vol. 19 No. 4, pp. 1127-1141 (2021). <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2555>
8. Gaeta M. L., Rodríguez, M. del S., Gaet, L., Malpica, O. M., & Camacho, K. G. Emociones, afrontamiento y autorregulación del aprendizaje en universitarios: influencia de características sociodemográficas durante la pandemia por COVID-19. *Psicumex*, Vol. 13, No. 1, pp. 1-32. (2022) <https://doi.org/10.36793/psicumex.v13i1.492>
9. Pérez, R. *Evaluación de la autorregulación durante el confinamiento debido al COVID-19 en estudiantes universitarios de una universidad privada*. [Tesis de maestría]. Tecnológico de Monterrey. (2022). https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/648747/A01685536_REPC_RITEC.pdf?sequence=4&isAllowed=y
10. Calduch-Losa, A., Vidal-Puig, S., & Benlloch-Dualde, J.V. *¿Cómo ha cambiado la autorregulación de los estudiantes tras el confinamiento por COVID-19?* [sesión de congreso] VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023). Madrid, España. (2023). 10.26754/CINAIC.2023.0144
11. Silva, H. O., Gaguera-Rosales, R., Olvera-Hernández, S. L., De la Rosa-Herrera, A., Reyes-Aristen, A. J. & Pedraza-Herrera, A. Los límites del espacio escolar universitario se desdibujan: autorregulación como propuesta al desaffo post pandemia. *Revista ConCiencia EPG*, Vol. 8 No. Especial, pp. 49-76 (2023). <https://doi.org/10.32654/ConCiencia/eds.especial-4>
12. Figueroa-Céspedes, Ignacio, & Jiménez Pasten, Nicoll. Rol Mediador Docente y Aprendizaje Autorregulado: Modificabilidad, Transformabilidad y Dialogismo como Principios para una Pedagogía Postpandemia. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, Vol. 17, No. 1, pp. 59-75. (2023). <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-73782023000100059>
13. Vargas, M., Herrera, C., López, A., & Ávila, Y. Fortaleciendo la autorregulación en educación superior virtual y a distancia. *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol. 42, No. 1, pp. 13. (2023). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142023000100013&lng=es&tlng=es.
14. Cobo-Rendón, R., Romero, R., Becerra, P., & Ortega, M. Aceptación tecnológica, autorregulación del aprendizaje y satisfacción académica en universitarios durante la pandemia. *Revista E-Psi*, Vol. 11, No. 1, pp. 28-45 (2022). <https://revistaepsi.com/artigo/2022-ano11-volume1-artigo2/>
15. Molina, M., y Fossi, L. Autorregulación del aprendizaje: mediador en la adaptación, motivación

- y permanencia en la educación superior distancia tradicional. *Revista Perspectivas*, Vol. 7, No. 22, pp. (2022). <http://portal.amelica.org/ameli/journal/638/6383364007/>
16. Berridi, R., & Martínez, J. Estrategias de autorregulación en contextos virtuales de aprendizaje. *Perfiles educativos*, Vol. 39, No. 156, pp. 89-102. (2017). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982017000200089&lng=es&tlng=es.
17. Garzón, A. y Organista, P. Hacia mejores prácticas en el aprendizaje en línea: fomento de la autorregulación del alumnado. *Administración & Desarrollo*, Vol. 51, No. 1, pp. 4-29. (2021). <https://doi.org/10.22431/25005227.vol51n1.1>
18. Molina, L. Autorregulación, orientación al futuro, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes universitarios. Un estudio explicativo (Tesis de maestría). Instituto Tecnológico de Sonora, México. (2022)

Factores estresantes en los estudiantes universitarios en cursos en modalidad virtual

Angélica Crespo Cabuto¹, Esthela Jacqueline Madrid López²,
Diana Elizabeth Pablos Collantes³

¹ Departamento de Educación, Instituto Tecnológico de Sonora
CP:85000, angelica.crespo@itson.edu.mx

² Departamento de Educación, Instituto Tecnológico de Sonora
CP:85000, esthela.madrid94026@potros.itson.edu.mx

³ Departamento de Educación, Instituto Tecnológico de Sonora
CP:85000, diana.pablos@itson.edu.mx

Resumen. Problema: La educación virtual conlleva al cambio de la rutina diaria, el cual puede ser un factor importante para postergar las actividades y modificar el ritmo de estudio debido a un estrés constante. **Propósito:** identificar los factores estresantes de los estudiantes universitarios en la modalidad virtual y durante su experiencia en la pandemia por COVID-19. **Método:** Investigación con enfoque cuantitativo con alcance descriptivo. Participaron 143 estudiantes de 12 universidades públicas. Se utilizó Inventario de Estresores Académicos desarrollado por Barraza (2010) con 30 ítems. **Resultados:** Muestran que los principales factores estresantes para los estudiantes son a) personales y socioemocionales como: sobrecarga de tareas y trabajos escolares, tener el tiempo limitado para hacer su trabajo y asistir a clases aburridas o monótonas; b) autoeficiencia académica la realización de exámenes; y c) tecnológicos: no contar con buena conexión a internet. **Discusión:** los factores de estrés académico en estudiantes universitarios son multidimensionales y complejos, por lo que es importante implementar estrategias innovadoras y de comunicación efectiva para mitigar estos aspectos que generan angustia en el estudiante.

Palabras clave: aprendizaje, factores estresantes, educación virtual, aprovechamiento académico.

1 Introducción

En los últimos años, los procesos educativos han sufrido cambios importantes en su desarrollo, ya que debido a la pandemia de COVID – 19, el aprendizaje de los estudiantes se ha visto afectado por los obstáculos y las medidas impuestas por los gobiernos, que en su mayoría han suspendido las actividades presenciales de las instituciones educativas para prevenir la propagación de la enfermedad [1]. Dicha situación, obligó tanto a los profesores como a los estudiantes a adaptarse a una educación 100% virtualizada. Ello, a su vez, supone un cambio en las estrategias de aprendizaje y enseñanza de estos, además de una redefinición de sus roles.

Lo mencionado anteriormente, conlleva al cambio de la rutina diaria derivada a la

cuarentena, ya que fue un nuevo contexto para todos los estudiantes, el cual puede ser un factor muy importante para postergar las actividades y modificar el ritmo de estudio debido a un estrés constante [2]. A su vez, la población general ha presentado problemas psicológicos, como ansiedad, depresión y estrés; del mismo modo, el estrés acumulado que ocasiona el aislamiento y la incertidumbre de este desconocido escenario puede generar un choque en la salud mental [3, 4].

En este sentido, fue necesario realizar diversos estudios que permitieran identificar los factores que influyen de manera desfavorable en el desempeño académico de los estudiantes. Uno de ellos, es el estudio [5] que evaluó estresores académicos durante la primera semana de transición a la educación online, reportando que la tensión de los padres y el problema aprender en clases son algunos de los factores principales que podrían producir estrés, además el acceso a internet y las dificultades en el uso de las plataformas digitales, fue el segundo factor de mayor frecuencia.

[6] Otros autores, realizaron un estudio enfocado en identificar los factores de estrés, ansiedad y bajo rendimiento, causados por la procrastinación. Para ello, realizaron un estudio descriptivo, aplicando una encuesta a estudiantes, que llevaban sus clases en modalidad virtual. Los resultados mostraron que el 63% sufren de estrés, el 75% de ansiedad y el 23% de impaciencia, disgusto o temor, causado por la falta de capacitación en el uso de recursos para la búsqueda de información, falta de materiales físicos, falta de interacción presencial con el docente entre otros. Se concluyó, que la procrastinación es causada por la falta de gestión y administración del tiempo, aunada a factores motivacionales, afectivos y cognitivos que desfavorecen el aprendizaje.

En este mismo orden de ideas, [7] se realizó una investigación enfocada en caracterizar los efectos de la pandemia por COVID-19 en estudiantes universitarios. Los principales resultados mostraron que los estudiantes sienten que su salud mental, el comportamiento y los cambios emocionales han sido afectados negativamente, lo cual desfavorece su rendimiento académico, debido a la falta de concentración, fallas de Internet, sobrecarga de actividades académicas entre otros. Se concluyó que los estudiantes deben atender sus actividades académicas desde casa y a su vez atender sus responsabilidades del hogar, por lo que sus múltiples roles, no les ayudan en su proceso de formación.

[8] Aplicó el cuestionario de Escala de Afrontamiento del Estrés Académico (A-CEA) y del Cuestionario Percepción del Estrés Académico en estudiantes universitarios, con la finalidad de identificar los factores que les afectaron durante la pandemia COVID-19 en estudiantes del sur de México. Los resultados mostraron que los estudiantes tuvieron una disminución en su motivación, lo cual elevó su ansiedad y dificultades familiares. En este mismo sentido [9], se desarrolló una investigación cualitativa para conocer ¿cómo afectó el estrés en la modalidad virtual? en estudiantes de la Unidad Educativa Interamericana, donde los resultados mostraron que les afectó en sus actividades cotidianas, potencializando su estrés y la forma en la que se relacionan con sus pares, afectando directamente en su rendimiento académico.

[10], realizaron una investigación mixta para conocer los factores determinantes del estrés en los estudiantes universitarios de las diferentes facultades de la Universidad Nacional de Chimborazo. Se aplicó una encuesta a estudiantes de cuatro facultades. Los resultados mostraron que el 57% de los estudiantes indican que la modalidad virtual es extremadamente estresante, y el 86% mencionó que ha afectado su rendimiento académico, principalmente por situaciones económicas y problemas familiares. Se

concluyó que los estudiantes están viviendo un proceso de formación estresante, debido a las condiciones que causa la pandemia por COVID-19, pero las universidades tienen el compromiso de fortalecer la formación integral, con la finalidad de brindarles mayores oportunidades laborales, sobre todo, considerando la demanda laboral.

A nivel regional, un estudio realizado [11] en la Universidad de Sonora (UNISON), específicamente al campus de Hermosillo, permitió conocer cuáles son los factores que impactan de manera negativa el rendimiento de los estudiantes. Los principales resultados mostraron que factores como falta de sueño y ejercicio aumentan la dificultad de adecuarse a la modalidad virtual provocando consecuencias negativas a la función de cada estudiante.

Sin duda la situación que se vivió como consecuencia a las medidas de mitigación determinadas por las autoridades de salud a nivel mundial en respuesta la pandemia ocasionada por COVID-19, alteró de una manera significativa la realidad educativa al obligar a los planteles educativos a adoptar estrategias que le permitieran asegurar el logro de las metas educacionales [12], lo cual representó una importante prueba para los sistemas y políticas educativas, además de representar un reto que afectó a los diferentes actores de la educación, principalmente a profesores y estudiantes quienes fueron sometidos a situaciones que afectaron sus estados emocionales.

Lo anterior, tuvo un impacto importante en los estudiantes, ya que el llevar sus clases en casa, fue todo un reto, debido a que tenían que desarrollar diferentes roles al mismo tiempo, para poder atender las actividades de casa y las académicas, la falta de contacto físico con sus compañeros y profesores [13, 14]. Por otra parte, también se identificó que algunos factores que causaron estrés en los estudiantes, fueron los relacionados con los docentes, en cuanto a las estrategias, dosificación de contenidos y actividades, evaluación y retroalimentación que brindan en las actividades académicas [15, 1].

encionado anteriormente, derivó en problemáticas tales como la disminución del rendimiento académico por situaciones de estrés [16], aumento en la procrastinación en tareas académicas, esto atribuido a factores tales como la falta de interacción presencial con los profesores, así como el exceso de distractores que la tecnología representa [6] afectaciones en la salud mental debido al encierro y a la falta de contacto personal [7], entre otros.

Considerando la situación educativa en las universidades, en cuanto a las clases en modalidad virtual, en su momento, causado por la pandemia COVID- 19, y la tendencia de los cursos en dicha modalidad, después de la pandemia, es importante identificar, los factores que causan estrés en los estudiantes, al llevar cursos en modalidad virtual y remota durante su proceso de formación. Es por ello, que se llevó a cabo una investigación con el objetivo de identificar los factores estresantes de los estudiantes universitarios en la modalidad virtual y durante su experiencia en la pandemia por COVID-19.

2 Marco Conceptual

2.1 Modalidades Educativas

A lo largo de la historia y en la actualidad, el sistema educativo mexicano ha

experimentado diversos cambios y reformas que atienden a las necesidades sociales que se han presentado, es así que se incluye la expansión de la educación media y superior, la creación de instituciones de educación técnica y profesional, así como la incorporación de nuevas tecnologías y modalidades educativas, como la educación a distancia y en línea desde tiempos lejanos. Sin embargo y como respuesta a las necesidades sociales a las que se ha enfrentado el área educativa, es que se han venido incorporando diferentes modalidades a partir de las cuales se trata de favorecer los procesos educativos, haciendo uso de las posibilidades que se ofrece desde los avances tecnológicos [17].

Una modalidad educativa hace referencia a la forma en la que desarrolla o se ofrece un servicio educativo, en este caso, se trata el desarrollo de procesos formativos en un determinado contexto, en el cual, al incorporar en factor tecnológico, da vida a nuevas posibilidades que al contexto presencial no le es posible ofrecer. Desde esta idea se han ido adecuando diversos esquemas educativos, los cuales se pueden clasificar en tres grandes grupos [18]: 1) la modalidad presencial, la cual es reconocida desde los inicios de la historia, en donde los procesos de desarrollan de una manera tradicional, dentro de un aula de clase favoreciendo la interacción física de los diferentes actores del acto educativo, 2) una modalidad no presencial, también llamada modalidad no convencional, la cual hacer referencia a procesos educativos desarrollados de manera abierta y a distancia, en donde un factor primordial es el uso de la tecnología en los procesos de enseñanza, y 3) una modalidad mixta, en donde se hace una integración de las modalidades anteriores según sean los requerimientos del contexto.

Ahora bien, a partir de la gestión de la crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19, se hizo necesario replantear la modalidad de enseñanza con la que se haría de hacer frente al desafío que situación representaba para el sistema educativo, es así que surge el término de modalidad remota de emergencia, haciendo uso de las posibilidades que ofrece la tecnología retoma formas de la educación a distancia y lo replantea en una modalidad en donde se hace uno de sistemas de gestión y administración de la información, para facilitar el proceso de enseñanza incorporando también sesiones de trabajo síncrono con el agente de enseñanza [19].

Si bien cada una de estas modalidades educativas tiene sus particularidades, lo cierto es que cada una tiene su origen y razón de ser a partir de las necesidades académicas y de las oportunidades con las que se cuenta, buscando siempre que se facilite la más adecuada comprensión e implementación de las mismas, con la intención de que se aproveche de una menor forma y se logren las intenciones educativas. Se presenta enseguida una descripción de cada una de las modalidades que se consideran para efectos del presente estudio.

2.1.1 Educación a distancia

La educación a distancia (EaD) se asocia también a la modalidad e-learning la cual se concibe con una modalidad vino a dar respuesta a las necesidades y demandas sociales relacionadas con aumentar el acceso y calidad de la educación, puesto que con estas dos características abre las posibilidades de acceder a la enseñanza desde cualquier parte del mundo, eliminado así la restricción que supone la educación tradicional, y por otro lado, expande las posibilidades de fortalecer los procesos educativos desde la

incorporación de las tecnologías a los procesos formativos de tal forma que se favorece así la calidad, puesto que es posible compensar la ausencia presencial por sesiones síncronas desarrolladas a través de alguna herramienta tecnológica, más un trabajo autodirigido por el estudiante desde un sistema de gestión de aprendizaje (LMS) [20].

Al respecto es importante clarificar que educación a distancia es distinta a la educación abierta como usualmente se suele equiparar, [21] distingue ambas modalidades desde el hecho de que la educación a distancia supone una importante flexibilidad en el proceso educativo referido al uso de diversos medios instruccionales, así como al no requerir coincidir en un mismo lugar para el desarrollo de las clases, y la educación abierta contempla por su parte a la posibilidad de que cualquiera que desee formar parte de un proceso educativo pueda hacerlo sin cumplir con restricciones de acceso y avance, es decir, el estudiante tiene la posibilidad de decidir a qué cursos desea inscribirse y plantear además sus propios ritmos de aprendizaje.

2.1.2 Educación Virtual o en Línea

La modalidad virtual es similar a la educación a distancia, pero con un enfoque exclusivo en el uso de tecnologías de la información y comunicación. Los estudiantes pueden acceder a clases, materiales y actividades a través de plataformas en línea desde cualquier ubicación con conexión a internet. Este tipo de enseñanza de acuerdo con [22] representa ventajas para las instituciones puesto que además de ampliar la cobertura de la educación, representa un ahorro en rubros tales como personal para mantener las instalaciones en buen estado, necesidad de aulas físicas para el desarrollo de clases, además de que facilita que un mismo profesor pueda impartir más de un curso de manera simultánea dado que no es necesario su presencia en horarios determinados. De la misma forma, representa para los estudiantes una excelente oportunidad dado que no supone el traslado a un centro educativo, además de ofrecerles la posibilidad de organizar sus horarios de trabajo en función de sus necesidades e interés lo cual repercute directamente en la motivación del estudiante para continuar con sus procesos formativos.

Al respecto [23] han determinado como aspectos positivos en esta modalidad el hecho de que las clases en la mayoría de los casos son grabadas para que los estudiantes revisen lo abordado en la sesión tantas veces como sea necesario, además del hecho de favorecer un ambiente propicio para el aprendizaje al estar libre de ruido dado que no se comparte espacio con el resto de los estudiantes, así como también señala como uno de los aspectos más valorados la posibilidad de organizar los tiempos del alumnado según las necesidades particulares de cada estudiante.

2.1.3 Educación híbrida, mixta, o semipresencial

La modalidad híbrida, también llamada educación semipresencial o modalidad mixta, integra los elementos de una educación tradicional, en donde el proceso se lleva a cabo en un aula de clase regular, en donde se puede interactuar maestro - alumno, alumno - alumno para el logro de las intenciones de aprendizaje. En este tipo de enseñanza los estudiantes asisten al aula para tomar su clase de manera tradicional en momentos determinados calendarizados con antelación de acuerdo a la programación de clase

según horario regular, además de hacer uso como docentes de recursos didácticos tanto impresos como en línea que permitan ampliar el conocimiento del estudiantes a partir de su estudio independiente, para que de manera autorregulada puedan afianzar o darle significado a sus aprendizajes, de esta forma, se aprovechan las ventajas de la enseñanza presencial y de la modalidad en línea [24]

Dado lo anterior, la enseñanza híbrida resulta una opción interesante para que los docentes puedan optimizar de una mejor manera el tiempo de trabajo grupal en el aula, puesto que esta modalidad implica un trabajo independiente por parte del estudiante en el cual se debe realizar el estudio de contenidos, para posterior en plenaria realizar discusiones guiadas por el docente en esos espacios presenciales, o bien, utilizar esos espacios para el estudio de procedimientos que requieran el modelaje por parte del docente, para continuar y concluir de manera independiente [25].

2.2 Estrés académico en estudiantes universitarios

El estrés académico de acuerdo con [8], se ha definido como la situación de tensión física y emocional vinculada a las exigencias académicas del mundo académico. También, es definido como “aquel que padecen los alumnos que están en colegio o universidad y que tiene como fuente exclusiva a estresores relacionados con las actividades a desarrollar en el ámbito escolar” [26]. Por último, [10] hace referencia a que el estrés académico se refiere a los procesos cognitivos y afectivos que permiten a los estudiantes apreciar de qué manera afecta los estresores académicos.

La pandemia ha generado un nuevo entorno en el cual se establecieron nuevas demandas de actuación en los estudiantes al igual que determinadas exigencias, estas pueden desencadenar un proceso de estrés o afecciones socioemocionales en las personas. Los procesos de estrés pueden definirse como un estado psicológico producido por un proceso de adaptación en el que el individuo valora las demandas o exigencias del entorno como desbordantes de sus recursos para la realizarlas con efectividad [26].

Estos procesos pueden verse relacionados en los estudiantes en síntomas personales generando la aparición de síntomas que evidencian o manifiestan el desequilibrio personal mostrando angustia, incertidumbre, miedo, entre otros [27]. Lo anterior, se entiende que el estrés académico es la situación en la que los estudiantes presentan tensión por las actividades que deben desarrollar en el ámbito escolar.

2.2.1 Causas de estrés en estudiantes universitarios

El estrés académico en estudiantes universitarios de acuerdo con [10], puede ser percibido de forma negativa, la cual se refiere a situaciones difíciles y angustiantes en el camino de su formación siendo estas complejas de resolver llegando a perder el control, como por ejemplo: la cantidad de materias, tareas y actividades que deja el docente, la necesidad de enfocar su concentración y atención, la evaluación del profesor en cuanto a su rendimiento académico y comportamiento y la cantidad de estudiantes en cada aula virtual que puede desfavorecer al aprendizaje más personalizado. Pero también, puede ser percibido de forma positiva que es aquí en donde el estudiante se motiva a realizar trabajos autónomos para obtener algún beneficio, este influye de manera efectiva en sus emociones.

El estrés en estudiantes universitarios varía de diferentes causas, por el cual [28],

encontraron en una reciente investigación con estudiantes mexicanos que la fuente más alta de estrés académico en los estudiantes está relacionada con las calificaciones las cuales predomina un alto índice de inestabilidad emocional y enfermedades repentinas en el periodo de exámenes; también, encontraron que como fuente de menor grado se encuentran como estresores la habilidad para solucionar problemas, la tolerancia a la frustración o a las exigencias de tiempo y esfuerzo de los docentes y de las asignaturas.

Por otro lado, se encontró que uno de los principales estresores académicos manifestados por los estudiantes son las deficiencias metodológicas del profesorado, las intervenciones en público, la sobrecarga del estudiante, entre otras [29].

Debido a la exigencias del entorno en el proceso de adaptación en las actividades académicas las causas que derivan el estrés en los estudiantes pueden derivarse de diferentes dimensiones, pudiendo mencionar que pueden derivarse de aspectos personales como el tener que trabajar y estudiar considerando que esto derive una sobrecarga de trabajo y tener limitaciones en el tiempo para la elaboración de actividades académicas y laborales donde también pueden establecerse efecto de dudar sobre su autoeficacia académica [30, 11].

De igual manera pueden derivarse por aspectos tecnológicos, por no tener habilidades en el uso de la tecnología, aumento en el uso de la misma o incluso no contar con las herramientas necesarias para la realización de las actividades de forma remota [31]. Y, por último, pueden considerarse derivarse por efectos del cambio en las relaciones de comunicación tanto entre sus compañeros de clase como con profesor, derivado a que la comunicación entre los actores educativos también surgió un cambio radical y requiere un mayor esfuerzo de ambos para desarrollar un proceso educativo que obtenga resultados positivos [10].

3 Metodología empleada

Se realizó una investigación con enfoque cuantitativo con un alcance descriptivo [32], el cual consiste en hacer una recopilación de datos numéricos y presentar los resultados estadísticos [33, 34].

3.1 Participantes

De forma no probabilística y por un muestreo por conveniencia se seleccionaron a 143 estudiantes universitarios pertenecientes a 12 universidades públicas del Estado de Sonora. De los cuales, 39 estudiantes son pertenecientes al segundo semestre (27.3%), 23 estudiantes al cuarto (16.1%), 48 estudiantes al sexto (33.6%) y 33 al octavo semestre (23.1%).

3.2 Instrumento

Cuestionario de factores estresantes de estudiantes universitarios en la modalidad virtual durante la pandemia por COVID-19. Se adaptó la escala IESA Inventario de Estresores Académicos desarrollada por Barraza (2010) con un total de 30 ítems agrupados en cinco factores (α total de la escala =.95): 1) aspectos personales y socioemocionales, con un total de 6 ítems ej. “Que mis horarios laborales y académicos no concuerden”

($\alpha=.78$); 2) aspectos tecnológicos, con un total de 2 ítems ej. "No contar con una buena conexión a internet" ($\alpha=.78$); 3) aspectos de dinámica grupal, con un total de 4 ítems ej. "Exposición de un tema ante los compañeros de mi grupo" ($\alpha=.78$); 4) aspectos de autoeficacia académica con un total de 5 ítems, ej. "Mi falta de capacidad para hacer bien los trabajos que me piden mis profesores/as." ($\alpha=.80$) y 5) aspectos relacionados con el docente, con un total de trece ítems, ej. "La falta de retroalimentación o aclaraciones, sobre los temas abordados, por parte de mis profesores/as" ($\alpha=.80$).

3.3 Procedimiento

Se solicitó a las autoridades de las diversas instituciones educativas autorización para la realización del estudio. Una vez obtenida la autorización se envió mediante medios electrónicos el instrumento al igual que un consentimiento informado. Se les solicitó su participación voluntaria a los estudiantes en el estudio, garantizándoles la confidencialidad de la información por ellos brindada. Los estudiantes respondieron el cuestionario en un tiempo aproximado de 10 minutos.

3.4 Procesamiento de datos

Para el procesamiento de los datos primeramente se procedió a generar la base de datos dentro del programa SPSS 26, una vez capturada en su totalidad se procedió a la limpieza de la base de datos para comenzar con el análisis.

Posteriormente, se realizó un análisis de frecuencias a los participantes por universidad participante al igual que por semestre cursado, agrupándolos en dos categorías: primeros semestres y últimos semestres.

Por último, se calcularon las medias, desviaciones estándar por grado escolar para cada uno de los factores a partir de las cinco categorías: aspectos personales y socioemocionales, aspectos tecnológicos, aspectos de dinámica grupal, aspectos de autoeficacia académica y aspectos relacionados con el docente, con lo que se realizó la discusión de los hallazgos y se derivaron las conclusiones y recomendaciones del estudio.

4 Resultados alcanzados

Se logró obtener respuesta de 143 estudiantes pertenecientes en su mayoría a la misma universidad (ITSON, 79 participantes), y la participación de 12 universidades más (ver Tabla 1). De los participantes el 43.4% (62) pertenecen a los primeros semestres de licenciatura (primero al cuarto semestre), y el 56.6% (81) pertenecen a los últimos semestres (cuarto al octavo semestre, ver Tabla 2).

Tabla 1. Descriptivos por universidades participantes en el estudio

Universidades	N	%
ITSON	79	55.2
ITVY	4	2.8

UTS	5	3.5
UNISON	30	21.0
ULSA	5	3.5
ITESCA	11	7.7
UNID	1	.7
UNAM	1	.7
IFCPE	2	1.4
UPN	2	1.4
EEL	1	.7
UACH	2	1.4

Tabla 2. Descriptivos por semestres

Semestres	<i>N</i>	%
Primeros semestres	62	43.4
Últimos semestres	81	56.6

4.1 Análisis por grado escolar

Para realizar el análisis de cada uno de los factores estresores analizados en el estudio se dividieron en cinco categorías, las cuales son las siguientes: 1) aspectos personales y socioemocionales, 2) aspectos tecnológicos, 3) aspectos de dinámica grupal, 4) aspectos de autoeficacia académica y 5) aspectos relacionados con el docente.

Para cada una se analizaron descriptivos (media y desviación estándar), correspondientes a los primeros semestres y últimos semestres, con la finalidad de identificar cual de estos grupos son los que muestran medias más altas, en cada ítem de cada categoría.

Con respecto a los aspectos personales y socioemocionales estresores en los estudiantes, se puede destacar que, con relación a los grupos de los primeros semestres, la media más alta de 3.03 fue la del ítem relacionado al tiempo que tienen para realizar su trabajo, mientras que la menor se enfocó en que si tienen que trabajar para estudiar con 1.42. Por su parte, los estudiantes en los últimos semestres, la media más alta de 3.04 fue la asistencia a clases aburridas o monótonas, y la menor fue coincidente con la de los primeros semestres, tener que trabajar para poder estudiar con una media de 1.98 (ver Tabla 3).

La mayoría en esta categoría son más frecuentes en estudiantes pertenecientes a los últimos semestres, mientras que sólo dos de ellos se presentan con mayor frecuencia en los primeros semestres (ver Tabla 3).

Tabla 3. Descriptivos de aspectos personales y socioemocionales

Ítems	Primeros semestres		Últimos semestres	
	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>
Tener que trabajar para poder estudiar.	1.42	1.62	1.98	1.81

Que mis horarios laborales y académicos no concuerden.	1.45	1.65	2.09	1.83
Mi poca participación en las decisiones tomadas sobre la clase por mis profesores/as.	2.21	1.71	2.12	1.64
Los horarios de clase en los que tengo que asistir.	1.94	1.53	2.40	1.75
Tener el tiempo limitado para hacer mi trabajo	3.03	1.68	2.96	1.60
Asistir a clases aburridas o monótonas.	2.81	1.58	3.04	1.57

En lo que respecta a los aspectos tecnológicos estresores para los estudiantes universitarios estos mostraron mayor grado en los estudiantes pertenecientes a los últimos semestres, mencionando que no cuentan con una buena conexión a internet con una media de 3.02 (ver Tabla 4).

Tabla 4. Descriptivos de aspectos tecnológicos

Ítems	Primeros semestres		Últimos semestres	
	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>
El no tener el equipo tecnológico necesario para mis clases.	1.77	1.64	1.90	1.76
No contar con una buena conexión a internet.	2.37	1.47	3.02	1.47

Por otra parte, los aspectos estresores relacionados a la dinámica grupal arrojaron en su mayoría mayor grado en los estudiantes pertenecientes a los últimos semestres, donde se identificó la media más alta de 2.22 el participar en equipos donde no están mis amigos, y la menor de 1.85 el tomar clases en un grupo nuevo; mientras que solo en el ítem de exposición de un tema entre compañeros de grupo con 2.85, presentó una media mayor en los primeros semestres (ver Tabla 5).

Tabla 5. Descriptivos de aspectos de dinámica grupal

Ítems	Primeros semestres		Últimos semestres	
	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>
La competencia académica con los compañeros de mi grupo.	1.95	1.46	2.10	1.57
Exposición de un tema ante los compañeros de mi grupo.	2.85	1.42	2.53	1.60
Tomar clases en un grupo nuevo.	1.68	1.82	1.85	1.76
Participar en equipos donde no están mis amigos.	2.08	1.59	2.22	1.63

Hablando de los aspectos estresores relacionados con la autoeficacia académica se puede observar que las medias más altas de los primeros semestres se identifican en los ítems relacionados a la realización de un examen con 3.18; mientras que en los últimos semestres la sobrecarga de tareas y trabajos escolares que tengo que realizar todos los días con una media de 3.91 (ver Tabla 6).

Tabla 6. Descriptivos de aspectos de autoeficacia académica

Ítems	Primeros semestres		Últimos semestres	
	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>
La sobrecarga de tareas y trabajos escolares que tengo que realizar todos los días.	3.52	1.35	3.91	1.22
Realización de un examen.	3.18	1.44	3.16	1.46
Mi falta de capacidad para hacer bien los trabajos que me piden mis profesores/as.	2.11	1.48	2.04	1.61
Mi participación en clase (responder a preguntas, hacer comentarios, etc.)	2.47	1.59	2.27	1.76
Los pocos conocimientos que poseo sobre los temas que se abordan en la clase	2.52	1.58	2.26	1.47

Por último, los aspectos estresores relacionados con el profesor, la media más alta con 3.05 se ubicó en los últimos semestres, en el ítem relacionado a la poca claridad que tienen los estudiantes sobre lo que quieren los profesores; y en el caso de los primeros semestres, el ítem con media más alta fue el relacionado al tipo de trabajo que piden los profesores con 2.97 (ver Tabla 7); En su mayoría mostraron mayor grado en los estudiantes de los primeros semestres, sin embargo, cuatro de ellos mostraron un mayor grado en los estudiantes pertenecientes a los últimos semestres.

Posteriormente, se obtuvo la media y desviación estándar de los factores (fortaleza, apoyo social y estructura) como de la variable global (resiliencia), teniendo en el análisis un total de 90 participantes, de los cuales 49 fueron pertenecientes a la licenciatura baja (primero a cuarto semestre) y 41 a la licenciatura alta (de quinto a octavo semestre).

Tabla 7. Descriptivos de aspectos relacionados con el profesor

Ítems	Primeros semestres		Últimos semestres	
	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>
La personalidad y el caracter de l@s profesor@s que me imparten clases.	2.73	1.49	2.89	1.41
La poca claridad que tengo sobre lo que quieren los/as profesores/as.	3.03	1.39	3.05	1.49
El tipo de trabajo que me piden mis profesores/as (consulta de temas, fichas de trabajo, ensayos, mapas conceptuales, etc.	2.97	1.44	2.77	1.50
La falta de retroalimentación o aclaraciones, sobre los temas abordados, por parte de mis profesores/as.	2.90	1.64	2.72	1.60
Que mis profesores/as están mal preparados	1.97	1.57	2.14	1.60
La forma de evaluación de mis profesores/as (a través de ensayos, trabajos de investigación, búsquedas en Internet, etc.	2.74	1.59	2.69	1.53
La forma en que enseñan mis profesores/as.	2.48	1.41	2.40	1.49
No entender los temas que se abordan en las diferentes clases que me imparten	2.74	1.55	2.62	1.50
Que impartan cursos profesores/as que son muy teóricos/as.	2.63	1.50	2.58	1.58
La apariencia física de mis profesores/as.	.61	1.21	.59	1.23
El no poder comunicarme adecuadamente con mis profesores.	2.65	2.65	2.36	1.56
Tener problemas personales con mis profesores/as.	1.06	1.45	1.05	1.47
El nivel de exigencia de mis profesores/as.	2.50	1.68	2.62	1.78

5 Discusión

Los resultados mostraron, que dentro de los aspectos personales y socioemocionales que más influyen en los estudiantes, se encuentra el tiempo limitado para realizar los trabajos (para estudiantes de los primeros semestres), y la asistencia a clases aburridas y monótonas (para los estudiantes de los últimos semestres). Dichos datos son interesantes, ya que los estudiantes de los primeros semestres se encuentran integrándose a su nuevo rol como estudiantes universitarios, por lo que las tareas, demandan procesos cognitivos más elevados. Por su parte, para los estudiantes de los últimos semestres, que cuentan con más experiencia, requieren que los docentes diversifiquen las estrategias didácticas para que el proceso de aprendizaje sea más motivante. Estos resultados, coinciden con [6, 10, 35] estudios que identificaron que los estudiantes manifiestan que las tareas académicas les llevan demasiado tiempo, lo cual genera estrés al no poderlas completar.

Por su parte, con relación a los factores tecnológicos, se identificó, que los estudiantes de los últimos semestres, no cuentan con buena conexión de internet, lo cual es un factor que afecta su proceso de aprendizaje. Los resultados coinciden con los estudios

[8, 6, 16] que también identificaron, que, debido a la modalidad, los estudiantes se han enfrentado al reto de conectividad, ya que no todos cuentan con un servicio estable, que les permita desarrollar sus actividades académicas sin dificultad.

Con relación a la dinámica grupal que se lleva a cabo en la modalidad, los estudiantes de los primeros semestres, establecen que uno de los factores que los estresan están relacionados con las exposiciones que hacen frente a grupo, mientras que para los últimos semestres tiene que ver con que están trabajando con compañeros que no son sus amigos. Esto último, tiene relación con lo establecido [13, 14] en estudios, quienes mencionan que la modalidad virtual genera desmotivación por parte de los estudiantes, debido a la falta de contacto físico con sus compañeros y profesores, además, que requiere una organización adecuada a la modalidad, por lo que se ven afectadas las relaciones interpersonales.

En cuanto a la categoría de aspectos de autoeficiencia académica, las medias más altas se ubican en la realización de un examen para los primeros semestres; mientras que para los últimos semestres, se identifica la sobrecarga de trabajos escolares que tienen que realizar todos los días. Estos aspectos son de suma importancia, ya en diversos estudios, se ha identificado la percepción de los estudiantes con relación a la excesiva programación de actividades, proyectos y exámenes cada semana, lo cual impactó directamente en su motivación y el aumento del estrés, al querer dar cumplimiento a todo en tiempo y forma, pero disminuyendo la calidad y el aprendizaje [10, 14, 7, 6].

Por último, con relación a los aspectos relacionados al profesor, las medias más altas se ubicaron en la falta de retroalimentación o aclaraciones, sobre los temas abordados, por parte de mis profesores/as, por parte de los estudiantes de los primeros semestres; mientras que para los últimos semestres fue la poca claridad que tengo sobre lo que quieren los/as profesores/as. Los resultados son coincidentes con los estudios que [15, 1], que identificaron, que algunos factores que afectan el aprendizaje de los estudiantes, estuvieron relacionados con las indicaciones que brinda el profesor para la realización de las tareas, así como el proceso de evaluación y seguimiento, aclaración de dudas y conocimiento de su progreso académico, lo cual fue un factor de estrés para ellos en sus clases virtuales.

6 Conclusiones

Los resultados de este trabajo nos permiten extraer una serie de conclusiones que analizaremos en relación con el objetivo de esta investigación y en donde se destacan cinco variables principales causales de estrés en los estudiantes universitarios, los cuales están referidos a aspectos personales, factores tecnológicos, dinámica grupal, autoeficiencia académica, y el profesor. Por un lado, se destaca que para los estudiantes de los primeros semestres resulta estresante lidiar con aspectos que tiene que ver con su percepción de contar con tiempos limitados para el desarrollo de sus trabajos académicos, así como el llevar a cabo actividades que les implique el comunicarse frente al grupo como los son las exposiciones orales, además del desarrollo de evaluaciones a través de exámenes, aunado a la falta de retroalimentación que reciben por parte del profesor. Así mismo, y sumado a la modalidad virtual, en línea o híbrida en la que se desarrollaron las clases a partir de la situación de contingencia por COVID 19, el no contar con una conexión de internet estable resulta también estresante, además de

generar desmotivación en los estudiantes.

Por su parte, para los estudiantes que se encuentran en semestres avanzados resulta importante que las clases sean innovadoras y les representen un reto para sus aprendizajes, puesto que al percibir que las clases son aburridas y monótonas les resultan aspectos agobiantes, así como el deber trabajar de manera colaborativa con compañeros con quienes no comparten afinidades. Otro factor que les genera tensión es el percibir una sobrecarga de trabajo, además de tener poca claridad en cuanto a los que desean sus profesores en cuanto al desarrollo de actividades, incluyendo aquí aspectos referidos al proceso de evaluación, seguimiento académico y aclaración de dudas. Coinciden también en que la modalidad resulta un factor inquietante que repercute en sus aprendizajes.

Sin duda, los factores de estrés académico en estudiantes universitarios son multidimensionales y complejos, por lo que es importante implementar estrategias innovadoras y de comunicación efectiva para mitigar estos aspectos que generan angustia en el estudiante, para así promover un ambiente académico saludable y motivador para el estudiantado.

Referencias

1. Vivanco-Vidal, A., Saroli-Aranibar, D., Caycho-Rodríguez, T., Carbajal-León, C., & Noé-Grijalva, M. Ansiedad por Covid - 19 y salud mental en estudiantes universitarios. *Revista De Investigación En Psicología*, 23(2), 197-215. (2020) <https://doi.org/10.15381/rinvp.v23i2.19241>
2. Lovón, M., & Cisneros, S. Repercusiones de las clases virtuales en los estudiantes universitarios en el contexto de la cuarentena por COVID-19: El caso de la PUCP. *Propósitos y Representaciones*, 8 (SPE3), e588. (2020). <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE3.588>
3. Huarcaya, J. Consideraciones sobre la salud mental en la pandemia de COVID-19. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 37 (2), 327-34. (2020). <https://www.scielosp.org/article/rpmesp/2020.v37n2/327-334/es/>
4. Fiorillo, A., Gorwood, P. The consequences of the COVID-19 pandemic on mental health and implications for clinical practice. *European Psychiatry*, 63 (1). (2020). 10.1192/j.eurpsy.2020.35
5. Moawad, R.A. Aprendizaje en línea durante la pandemia de COVID-19 y estrés académico en estudiantes universitarios. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 12 (1Sup2), 100-107. (2020). <https://doi.org/10.18662/rrem/12.1sup2/252>
6. Wildberger, C. A., & Aranda, M. A. Procrastinación académica en la modalidad virtual en estudiantes de carreras de salud en un centro universitario. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 6721-6731. (2022). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3917
7. Ramírez, J., Lemos, I. M., Moncayo, J. A., y Martínez, S. Pandemia, salud mental y desempeño académico de los y las estudiantes de la Unicamacho en 2020. *Revista Sapientia*, 13(25). (2021). <https://doi.org/10.54278/sapientia.v13i25.89>
8. Velázquez, L. G. Estrés académico en estudiantes universitarios asociado a la pandemia por COVID-19. *Espacio I+ D, Innovación más desarrollo*, 9(25). (2020).

- <https://doi.org/10.31644/IMASD.25.2020.a10>
9. Cortez Moreira, S. J., & Sánchez Ramírez, Y. I. *Estrés en el desempeño académico por la modalidad virtual en estudiantes de octavo de básica de la Unidad Educativa Interamericano* [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Guayaquil-Facultad de Ciencias Psicológicas. (2022). <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduug/63768/1/TESIS%20ENTREGA%20FINAL%20SANCHEZ%20Y%20CORTEZ.pdf>
 10. Chávez, J. P., Chávez, J. E., Villarreal, D. C. & Ortiz, L. A. Factores de estrés en estudiantes universitarios en época de pandemia (Covid-19). *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(20), 310-324. (2021). <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i20.275%20>
 11. Ortega-Encinas, L. U., Lopez, J. S., Sortillón-González, P. E., Gamillo, D. T. & Cheu, E. Impacto en el rendimiento escolar bajo condiciones de pandemia SARS-COV2. *Revista de Investigación Académica sin Frontera*. 15(37). (2022). <https://revistainvestigacionacademicasinfrontera.unison.mx/index.php/RDIASF/article/view/429/513>
 12. Bueno, D. Educación en tiempos de COVID-19: ¿Cómo afecta el estrés al aprendizaje?. *Revista de Neuroeducación*, 2(1). (2022). <https://solportal.ibe-unesco.org/educacion-en-tiempos-de-covid-19-como-afecta-el-estres-al-aprendizaje/>
 13. Aroca, M., Beltran, C. E., Herrera, J. E., Molano, M. G., & Morales, C. Y. Estudio de caso, vivencia de la ansiedad en una estudiante universitaria de la modalidad virtual. (2020). <https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/2600/ENTREGA%20FINAL%20071220.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 14. Morales, S. E. La motivación al aprendizaje en la Educación Virtual Universitaria. *Revista Guatemalteca De Educación Superior*, 4(2), 42–49. (2021). <https://doi.org/10.46954/revistages.v4i2.61>
 15. Sánchez, (2022). *Estrategias de afrontamiento frente al estrés académico de las clases virtuales en estudiantes de medicina*. [Tesis de medicina]. Universidad privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9732>
 16. Romero, M. M., & Vásquez, G. M. *El estrés y el rendimiento académico. Diagnóstico en los estudiantes de la ESPOL período 2020-2021* [Disertación doctoral, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. (2022). <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/53454/1/T-111476%20ROMERO%20FRIAS-V%20c3%81ZQUEZ%20PALACIOS.pdf>
 17. Serrano, C. & Muñoz, I. Complementariedad en las modalidades educativas: presencial y a distancia. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (20). (2008). <https://revistas.um.es/red/article/view/253981>
 18. Barroso, C. Acercamiento a las nuevas modalidades educativas en el IPN. *Innovación Educativa*. 6 (30), 5-16. (2006). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179420843002>
 19. De Obesso, M. & Nuñez, M. El modelo educativo híbrido: una respuesta necesaria de la enseñanza universitaria a partir de la Covid-19. (2020). <https://www.researchgate.net/deref/>
 20. Adam, M.R., Vallés, R.S. & Rodríguez, G.I. E-learning: características y evaluación. *Ensayos de economía*, 23 (43), 143-159. (2013). <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/download/42932/44359>
 21. Chaves, A. La educación a distancia como respuesta a las necesidades educativas

- del siglo XXI. *Revista Academia y Virtualidad*, 10, (1), 23-41. (2017). <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/2241/2507>
22. Caterina, J. G. Enseñanza presencial y virtual en la educación musical. *Eufonia*. 25. (2002). https://www.researchgate.net/profile/Josep-Gustems/publication/39208520_Ensenanza_presencial_y_virtual_en_la_educacion_musical/links/5459e8140cf2cf516483f46c/Ensenanza-presencial-y-virtual-en-la-educacion-musical.pdf
 23. Costado, M. T. & Piñero, J. C. Enseñanza presencial frente a la virtual en tiempos de covid-19: ventajas y desventajas. En B. Puebla-Martínez, R. Vinader & N. Navarro (Coord.), *Enseñanza presencial frente a la virtual en tiempos de covid-19: ventajas y desventajas*. pp. 161-178. (2022). Dykinson S.L. https://www.researchgate.net/publication/359996702_VENTAJAS_Y_DESVENTAJAS_DE_LA_ENSEÑANZA_PRESENCIAL_FRENTE_A_LA_VIRTUAL_EN_TIEMPOS_DE_COVID-19
 24. Rosales-Gracia, S., Gómez-López, V. M., Durán-Rodríguez, S., Salinas-Fregoso, M. & Saldaña-Cedillo, S. Modalidad híbrida y presencial. Comparación de dos modalidades educativas. *Revista de la Educación Superior*, 4(148). (2008). <https://www.scielo.org.mx/pdf/resu/v37n148/v37n148a2.pdf>
 25. Hernández, M. DJ., Nieto, J. & Bajonero, J. Aprendizaje híbrido generado desde las Instituciones de Educación Superior en México. *Revista de Ciencias Sociales*, 24(4). 49-61. (2021). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8229877>
 26. Macías, A. B. Características del estrés académico en los alumnos de educación media superior. *Investigación Educativa Duranguense*, (4), 2. (2005). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2880918.pdf>
 27. Cluver, L., Lachman, J. M., Sherr, L., Wessels, I., Krug, E., Rakotomalala, S., Blight, S., Hillis, S., Bachman, G., Green, O., Butchart, A., Tomlinson, M., Ward, C., Doubt, J. & McDonald, K. Parenting in a time of COVID-19. *Lancet*, 395(10231). (2020). [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30736-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30736-4)
 28. Fernández de Castro, J. & Luévano, E. Influencia del Estrés Académico sobre el Rendimiento Escolar en Educación Media Superior. *Revista Panamericana de Pedagogía*, 1 (26), 97-117. (2018). https://www.researchgate.net/publication/351286077_Influencia_del_estres_academico_sobre_el_rendimiento_escolar_en_educacion_media_superior
 29. Vizoso, M., & Arias, O. Estresores académicos percibidos por estudiantes universitarios y su relación con el burnout y el rendimiento académicos. *Anuario de psicología*, 46(2), 90-97. (2016). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0066512616300125>
 30. Velázquez, L. G. Estrés académico en estudiantes universitarios asociado a la pandemia por COVID-19. Espacio I+ D, Innovación más desarrollo. (2020). <https://espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/article/view/249/794>
 31. Zeladita, J. A., Huyhua, S.C., Castillo, H., Zegarra, R., Tejada, S., & Díaz, R. J. Variables tecnológicas predictoras del estrés académico en estudiantes de Enfermería en tiempos de COVID-19. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 31, e3851. (2023). <http://10.1590/1518-8345.6386.3851>
 32. Gall, M., Gall, J., y Borg, W. *Educational Research. An introduction* (7th ed.). Pearson. (2007).
 33. Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. *Metodología de la Investigación* (5ta

- ed.). McGraw-Hill. (2010).
34. McMillan, J., y Schumacher, S. *Investigación Educativa. Una introducción conceptual*. Pearson Addison Wesley. (2005). <https://bit.ly/2Sf7t3B>
35. Yela-Pantoja, L. Y., Reyes-Jurado, D., Olgúin López, A. Y., & Pulido Pérez, F. X. Desafíos educativos que enfrentan los estudiantes universitarios durante la pandemia COVID-19. *Revista Paraguaya de educación a distancia (REPED)*, 2(1), 41–52. (2021). <https://revistascientificas.una.py/index.php/REPED/article/view/2241>

Model Towards the Measurement of Cognitive Load in the Detection of Learning Disorders Via EEG Signals Monitoring

Alexis Gallegos-Acosta¹[0000-0002-6404-5289], Héctor Cardona-Reyes²[0000-0002-9626-6254]

¹ Center for Research in Mathematics, Zacatecas, México, 98160

alexis.gallegos@cimat.mx

² CONACYT-CIMAT, Zacatecas, México, 98160

hector.cardona@cimat.mx

Abstract. *Introduction:* This paper proposes a framework for the detection of Learning disabilities (LDs), in this case dyscalculia, using EEG measurements and VR learning activities. *Method:* A multidisciplinary framework is proposed to analyze EEG signal patterns searching for indicators of LDs using machine learning models while students perform VR learning activities. The goal is twofold: to facilitate the early detection of LDs and to develop curricula tailored to individual students' unique learning needs. *Results:* The initial iteration of the design of the multidisciplinary framework is presented, along with the application of a small learning math activity for dyscalculia and a preliminary EEG test and its preprocessing (frequency bands extraction). *Discussion:* There is an opportunity to create new frameworks with multidisciplinary approaches that facilitate the diagnosis, comprehension, and research of new insights into learning disabilities. In this instance, the use of VR technology, ML, and EEG measurements can be applied to monitor and identify patterns associated with attention, memory, and cognitive load to help traditional diagnosis of LDs using behavioral assessments. This could lead to the creation of personalized tools customized to the unique needs of students.

Keywords: EEG signals, Learning disorders, Machine Learning, Cognitive Load.

1 Introduction

Education is a cornerstone of society, it is the instrument through which knowledge is transferred, skills are developed, and individuals get the necessary tools to navigate the complexities of the modern world [1]. However, challenges still exist, they vary from person to person due to differences in learning skills. Some people assimilate knowledge quickly and easily, while others struggle constantly with persistent and serious difficulties [2].

Under this scenario, the term “learning disabilities” is introduced. Learning disabilities (LDs) are a set of neurodevelopmental disorders or cognitive difficulties that affect different abilities (reading, writing, spelling, and problem-solving in mathematics) despite having normal intelligence [3]. Some common learning disabilities include dyslexia (oral and written language), dyscalculia (math learning), and attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). These conditions make it difficult for individuals to

learn new skills quickly and effectively [2], [4]. According to Reader [5], LDs affect between 5% and 15% of the world's population and remain throughout their lives.

Recent years have seen rapid technological and scientific advances, leading to an era where information technologies play a crucial role in global development. All in such a way that it has brought about significant changes in people's daily lives [6], [7]. In the past two decades, technological advancements have enabled the introduction of new infrastructures in various sectors of society including education [8], [9].

In education, information technology has changed the way of knowledge acquisition and learning and adapted traditional classroom instruction (distance learning, online tutorials, virtual reality, and game-based education). So, innovative advances can provide powerful tools to transform educational approaches and assist students with a variety of needs [7], [10], [11].

Virtual reality (VR) is an advanced technology that enables students to immerse themselves in customized learning experiences based on their learning styles and preferences. By using VR simulations to recreate real-life situations and provide interactive experiences, VR technologies have the potential to improve understanding, memory retention, and motivation for students, including those who have LDs [12].

Additionally, Electroencephalographic (EEG) signals can provide insight into the cognitive mechanisms that contribute to learning disabilities. Learning disabilities are a neurodevelopmental disorder that affects the brain's ability to understand information. I.e., Patients with LDs have brain structural differences that compromise skills such as working memory, emotional control, and complex problem-solving [3], [13]. By monitoring EEG signals, it is possible to identify patterns associated with attention, memory, and cognitive load. This could lead to the creation of personalized tools customized to the unique needs of the student [14].

Combining the knowledge from education, information technology, and neuroscience, new possibilities are emerging to improve educational practices and provide support for students with diverse learning abilities. For instance, with the creative application of virtual reality technology and monitoring of brain activity using electroencephalography, it is possible to create flexible immersive learning environments and tools for early detection of learning disabilities [3], [15].

2 Learning Disabilities, EEG, and VR Technology

The brain is the most intricate and enigmatic organ in the human brain. It is even considered the most complex system in the universe, despite its relatively small size of 1.4kg and 1,400cm³ [16], [17]. The brain oversees a wide range of both conscious and unconscious functions, enabling individuals to adapt to constantly changing surroundings with quick efficient responses. The brain serves as the central processing unit for sensory information, movement control, memory storage, cognitive function, and the learning process [18].

The learning process is complex, and the brain is a crucial part of it as it is constantly interacting with other parts of the body [19]. In this way, the learning process involves the brain responding to different stimuli, interpreting the outside world, and analyzing information to result in a behavior change [19], [20], [21].

It is important to note that individuals learn differently. Everyone has their own

unique pace and style of learning, which affects how they acquire, process, and remember information and knowledge [22], [23]. During the learning process, an individual can be influenced by various internal (neurobiological or psychological) and external factors (family, society, or community) factors, e.g., learning disabilities [23].

Learning disabilities, or LDs, are conditions that affect a person's learning and cognitive development. They are mostly diagnosed in childhood and can make it challenging for individuals to acquire skills such as reading, writing, spelling, and math problem-solving [3]. It is important to note that having an LD is not related to intelligence or cognitive abilities, as they can still fall within normal ranges[2].

Electroencephalography (EEG) is a method of measuring and analyzing the electrical activity in the brain employing electrodes attached to the scalp. Martínez-Briones et al report that resting-state EEG analysis in children with LDs indicates a neurodevelopmental lag evidenced by slower EEG activity compared to aged-matched children with typical development [14]. Research has shown that children with LD often exhibit an excess of slow activity in the theta frequency range (quiet focus and drowsiness) and a deficit in alpha activity (relaxation and attention). In severe cases, an excess of delta activity may also appear (continuous attention and unconscious sleep). However, the reported alteration in the electrical activity is not specific so far [24], [25].

As Martínez-Briones et al. have observed students with LDs frequently exhibit deficits in working memory [26]. This deficit may be more pronounced when more than one academic skill is affected. In this study, a working memory task was applied to a group of children, divided into two groups: a control group and a group with LD diagnosed by a psychologist according to DSM-5 criteria. Their results demonstrated that the control group exhibited an increase in theta and alpha activities in the frontal regions. In contrast, the LD group exhibited a decrease in theta and alpha activities. Furthermore, the LD group exhibited greater delta activity in the occipital pole. Nevertheless, no significant difference was observed between the two groups.

In their own research, Rocha et al. [27] state that any cognitive task applied to students will not be solved by a specific brain region, but by a complex network of neural connections within the cerebral cortex, therefore, it is necessary to observe how the different areas of the brain work together to solve any cognitive task.

One of the applications of EEG signal recording is the creation of brain-computer interfaces (BCI), which are small hardware and software systems that extract information from brain electrical activity for use in device control and communication [28]. The use of EEGs as neurofeedback systems has shown promise as assistive/rehabilitation tools for recording an individual's conscious and unconscious states in reaction to different stimuli [15].

EEG neurofeedback systems combined with VR technology and game-based learning can improve the cognitive skills and motivation of students, including those with TDs. It is possible to create immersive scenarios that provide customized learning experiences based on student's learning styles and preferences [12]. Such systems have been shown to improve cognitive skills, including the ability to sustain attention for longer, and brain maturation in patients with ADHD [28].

3 Proposed Framework

The main goal of this paper is to propose a framework for the early detection of learning disabilities, addressing areas of opportunity, and their treatment through the design of specialized learning programs. In this way, for improvement in the acquisition, comprehension, organization, storage, and use of information by elementary students.

The proposed framework focused on dyscalculia disorder, which is defined as a learning difficulty in mathematics. This disorder is characterized by difficulties in understanding quantities, symbols, and greater and lesser concepts. Additionally, individuals with dyscalculia may experience challenges in solving mathematical problems [29].

This framework allows for the measurement of cognitive load via electroencephalography (EEG) to provide feedback on concentration and attention. All while students perform learning activities in virtual environments related to solving mathematical problems.

As illustrated in Figure 1, the proposed framework is structured into four primary layers: measurement, engineering, testing, and experts. The measurement layer has direct contact with the students. In this layer, students are exposed to a consistent and timely stream of stimuli through virtual environments. In this instance, the virtual environments are oriented towards the realization of learning activities in various subjects, including mathematics and reading and writing exercises. The measurement layer is subject to continuous monitoring by the experts' layer, which is comprised of teachers and technologists.

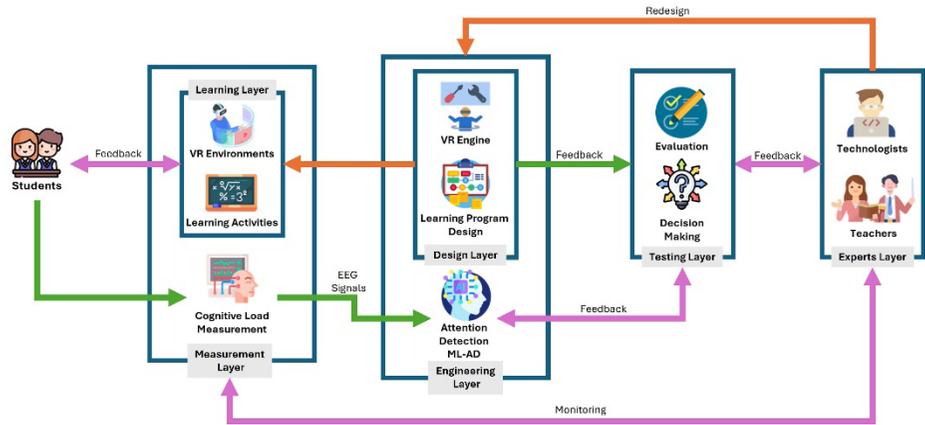


Fig. 1. Proposed framework for the detection of LDs employing EEG measurement and virtual environments.

Consequently, the measurement layer generates data on the student's cognitive load. This task is achieved using an electroencephalographic (EEG) system, which allows for the observation of the electrical activity of the brain. EEG is a non-invasive methodology whereby physiological signals are recorded in individuals in a conscious or unconscious state while they are exposed to internal and/or external stimuli [15]. In this instance, the stimuli are generated by the learning activities in virtual reality. To

ensure the quality of the EEG recording, it is essential to perform the recording in a controlled environment, thus avoiding any excessive noise that might affect the EEG signal.

As a second output, the measurement layer enables the feedback of the VR models. The objective is to facilitate VR learning activities that are suitable for students according to their academic level. In this manner, the experts' layer can implement the necessary adjustments in the engineering layer.

It can be observed that the engineering and testing layers represent fundamental elements of the proposed framework. These elements facilitate data analysis, student evaluation, decision-making, and redesign of learning programs and virtual reality environments. The engineering layer incorporates an artificial intelligence (AI) module which consists of a machine learning (ML) model for attention detection (ML-AD model). The machine learning models that will be employed include support vector machines (SVM), artificial neural networks (ANN), recurrent neural networks (RNN), and long short-term memory (LSTM). The objective of this submodule is to identify any anomalies in the students' attention levels as they interact with the VR learning activities, as reflected in their EEG recordings.

The ML-AD model is trained using attentional electroencephalogram signals from both learning-disabled and typically developing students. According to Section 2, children with LDs show a deficiency in alpha and theta brain activity, both of which are associated with quiet concentration and attention. Therefore, the ML-AD model extracts these frequency bands of attention-related EEG signals and obtains those characteristics to identify differences in amplitude and power, thereby assisting in the identification of students with LDs.

The information obtained from the measurement layer and the engineering layer is received by the testing layer, which evaluates the machine learning model's accuracy and the impact of the VR learning activities on the teaching-learning process, usability, and user experience. In essence, validation strategies for teaching and learning skills and usability testing of VR applications are employed.

4 Preliminary Results

To determine the applicability of the framework outlined in section 3, a brief learning activity was conducted as a preliminary approach, with a focus on dyscalculia. The learning activity involved a set of numbered balls, randomly ordered from one to ten, and a set of labeled baskets. The objective of the activity was for the students to sort the balls according to the label on the basket. As illustrated in Figure 2, the baskets were labeled for even and odd numbers. This activity is based on [30] by the journal *Magisterio*.



Fig. 2. Learning activity for elementary school students.

Additionally, EEG signals were recorded using the Emotiv EPOC+, a commercial headset designed for non-invasive EEG recording. The EPOC+ was selected for its portability via Bluetooth connectivity and the number of electrodes available, as well as their distribution on the scalp.

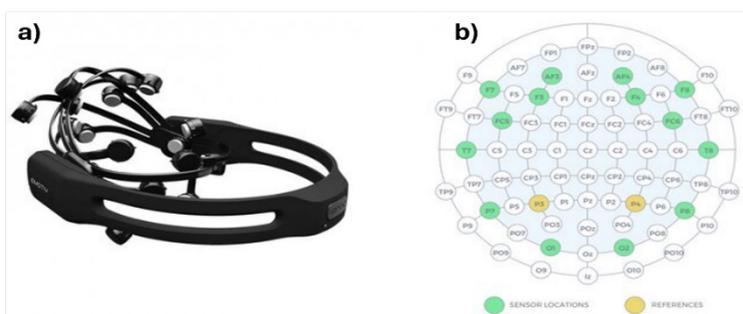


Fig. 3. A) Emotiv EPOC+ device. B) 10-20 system [31].

The EPOC+ headset consists of fourteen channels (AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF4) and two reference points (see Figure 3, A), which are located according to the international 10-20 system [31] (see Figure 3, B). The device’s internal sample rate is 128 samples per second or 128Hz per channel. This allows for 16-bit signal digitalization and the recording of signals.

Before starting the practice, it is necessary to moisturize each channel or electrode with a 9% saline solution. The next phase is the adjustment of the headset under the 10-20 system, using the official Emotiv software, which enables the user to assess de quality for each channel.

Once the signal quality has been optimized, the expert can proceed with the recording of the EEG data. The recording phase is conducted in controlled environments to minimize the influence of external stimuli that could introduce additional noise into the EEG signal. Therefore, the recording was performed in a dimly lit classroom, in silence, and distraction-free while the student remained seated and engaged in the learning activity described above. After the recording phase, a CSV file was generated wherein each row represents a single sample described by the fourteen channels in floating-point values, i.e., microvolts .

The data obtained from the sampling process were processed to create a graphical

representation of the behavior of the fourteen channels, as illustrated in Figure 4. In this example, the result of an EEG sample corresponding to 566 recordings is presented, which equates to 4.42 seconds of sample.

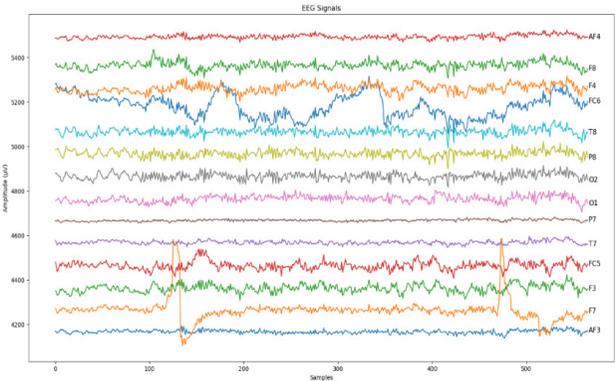


Fig. 4. EEG signals recording sample.

Up to this point, the information is in its original, unprocessed form. This means that the test subject’s complete physiological profile is available. In other words, the brain’s response to all internal and external stimuli is captured and included in the data.

Considering the circumstances, it is imperative to implement specialized filters that facilitate signal decomposition. Consequently, signal filtering enables the identification of the most significant components of a signal (not necessarily an EEG signal), while simultaneously eliminating those that can be interferences, noise, or distortions.

A Butterworth bandpass filter was used to analyze the raw EEG signals shown in Figure 4. Butterworth bandpass filters are designed to pass through a specific range of frequencies to pass through without any alteration while blocking and reducing or measuring frequencies outside of the specified frequency range. One of the distinguishing features of the Butterworth filter is its flat frequency response at the passband, which is considered the maximum. This implies that there is no fluctuation within this region. Butterworth filters are typically employed in systems requiring a seamless transition between two values [32]. The filtering of raw EEG signals represents a crucial step in the preprocessing phase that allows for the segmentation and extraction of the most relevant features. This process serves to reduce the computation complexity of machine learning models [33].

Figure 5 presents an example of the outcome of implementing the Butterworth filter to extract the five EEG frequency bands: gamma (>30Hz), beta (12 – 30Hz), alpha (8-12Hz), theta (4-8Hz), and delta (<4Hz) from the AF3 channel.

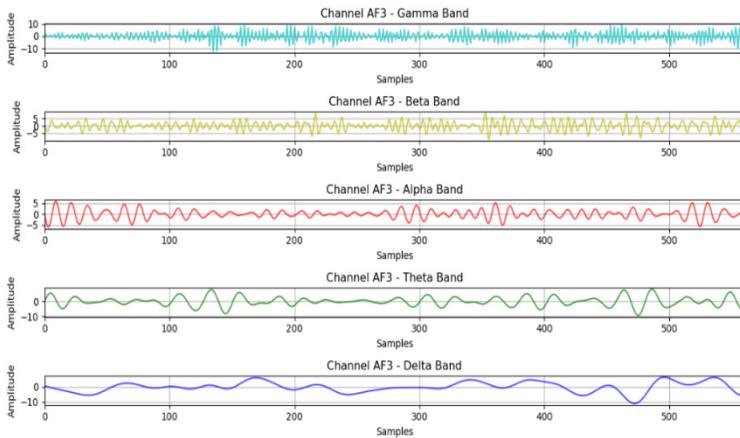


Fig. 5. EEG frequency bands: gamma, beta, alpha, theta, and delta.

These frequency bands are simple periodic rhythms that result from communicating neurons in the brain. As a result, they reveal valuable information about sleep phases, emotional states, psychological profiles (behaviors), thoughts, and other mental activities. Alpha, delta, beta, theta, and gamma waves, for example, can be associated with specific degrees of alertness and emotional states, as well as affect and sleep. The presence of deficiencies, excesses, or difficulties in any of these frequencies can result in adverse effects on mental performance.

For example, it is known that the brain uses a frequency of 13Hz, located at the interface between alpha and beta waves, for the execution of “active” intelligence. This zone of frequency is associated with a relaxed but alert state and is often related to cognitive tasks that require focused attention without high stress or anxiety. This phenomenon is associated with higher beta frequencies. Consequently, individuals with learning disabilities may be related to atypical neural activity, including irregular alpha patterns. People with ADHD have been observed to exhibit reduced beta wave activity during tasks requiring focused attention. However, it is crucial to note that the relation between EEG frequency bands and focused attention is complex and does not necessarily depend on a single type of EEG frequency band [34].

5 Conclusions and Future Work

Bearing all in mind, it can be reasonably concluded that a new and innovative approach to the detection and comprehension of learning disabilities is required. This approach involves a combination of several factors, including education, neuroscience, virtual reality environments, artificial intelligence, and machine learning. By using these tools, it is possible to create a comprehensive framework to improve diagnostic accuracy and provide new insights into the complex interplay between brain function and students’ learning abilities.

EEG testing enables the observation of specific patterns of brain activity in real-

time, which makes it easier to distinguish those patterns associated with different cognitive skills that otherwise cannot be discernible through behavioral assessments alone. EEG testing and virtual reality environments offer controlled and flexible settings for simulating educational scenarios with specific learning activities. These environments are completely customizable to individual learning needs, allowing the design of specific tasks that target and measure specific cognitive skills. This phase can generate a substantial quantity of complex EEG information that would be a significant challenge to analyze manually. Here, artificial intelligence and machine learning provide appropriate tools to analyze this multidimensional information to detect patterns and anomalies to predict learning disabilities.

The multidisciplinary framework provides a personalized approach to the early detection of learning disabilities and promotes the efficiency of the design of proper intervention strategies.

There are three main goals for future work. The first is to design and develop a machine-learning model based on neural networks capable of analyzing EEG signals and detecting anomalies that could be related to any learning disability. As previously stated in Section 2, there are minor discrepancies in the level of frequency bands in students with LD. However, these differences are not significant. Consequently, the first goal is to detect these discrepancies for the personalization of learning activities and to maximize the attention of the students.

The second goal is related to virtual reality, i.e., the creation and testing of learning activities in virtual reality, which are performed by students while an EEG device records their brain activity. Finally, the third objective is the design of evaluation metrics for virtual reality activities allowing a constant improvement of these environments oriented to a better learning process of the students.

Acknowledgements. The authors would like to express their gratitude to CONAHCYT and the Center for Research in Mathematics, Zacatecas, México for their support and all the facilities provided in the completion of this research project.

References

- [1] J. C. Herrera-Pérez and E. D. Ochoa-Londoño, “Análisis de la relación entre educación y tecnología,” *CULTURA EDUCACIÓN Y SOCIEDAD*, vol. 13, no. 2, pp. 47–68, Jul. 2022, doi: 10.17981/cultedusoc.13.2.2022.03.
- [2] I. Málaga Diéguez and J. A. Álvarez, “1. Los trastornos del aprendizaje. Definición de los distintos tipos y sus bases neurobiológicas,” *Boletín de la Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León*, vol. 50, no. 211, pp. 43–47, 2010.
- [3] N. P. Guhan Seshadri, S. Agrawal, B. Kumar Singh, B. Geethanjali, V. Mahesh, and R. B. Pachori, “EEG based classification of children with learning disabilities using shallow and deep neural network,” *Biomed Signal Process Control*, vol. 82, p. 104553, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.bspc.2022.104553.
- [4] M. Zidan, “Learning Difficulties Theories And Solutions,” *Neoma Journal of Humanities and Literature*, vol. 1, p. 2023, May 2023, doi: 10.5281/zenodo.7992073.
- [5] M. Reader, “Learning Disabilities What Educators Need to Know,” *Learning Disabilities*. Accessed: Apr. 08, 2024. [Online]. Available: <https://www.foothillsacademy.org/community/articles/ld-educators-need-to-know>
- [6] W. Ng, *New Digital Technology in Education*. Cham: Springer International Publishing, 2015. doi: 10.1007/978-3-319-05822-1.

- [7] R. Raja and P. C. Nagasubramani, "Impact of modern technology in education," *Journal of Applied and Advanced Research*, pp. S33–S35, May 2018, doi: 10.21839/jaar.2018.v3iS1.165.
- [8] F. Bonete, "Smart Cities y patrimonio cultural. Una integración necesaria para el desarrollo," *TELOS*, pp. 59–66, Oct. 2015.
- [9] S. Dep, "Information Technology, Its Impact on Society and Its Future," *Advances in Computing*, vol. 4, no. 1, pp. 25–29, 2015.
- [10] A. Szymkowiak, B. Melović, M. Dabić, K. Jeganathan, and G. S. Kundi, "Information technology and Gen Z: The role of teachers, the internet, and technology in the education of young people," *Technol Soc*, vol. 65, p. 101565, May 2021, doi: 10.1016/j.techsoc.2021.101565.
- [11] J. C. Herrera-Pérez and E. D. Ochoa-Londoño, "Análisis de la relación entre educación y tecnología," *CULTURA EDUCACIÓN Y SOCIEDAD*, vol. 13, no. 2, pp. 47–68, Jul. 2022, doi: 10.17981/culteducos.13.2.2022.03.
- [12] S. Rodríguez-Cano, V. Delgado-Benito, and V. Gonçalves, "Educational Technology Based on Virtual and Augmented Reality for Students With Learning Disabilities: Specific Projects and Applications," in *Emerging Advancements for Virtual and Augmented Reality in Healthcare*, 2022, pp. 26–44. doi: 10.4018/978-1-7998-8371-5.ch003.
- [13] F. Wilkins, "How Is the ADHD Brain Different?," Child Mind Institute. Accessed: Apr. 08, 2024. [Online]. Available: <https://childmind.org/article/how-is-the-adhd-brain-different/>
- [14] B. J. Martínez-Briones, J. Bosch-Bayard, R. J. Biscay-Lirio, J. Silva-Pereyra, L. Albarrán-Cárdenas, and T. Fernández, "Effects of Neurofeedback on the Working Memory of Children with Learning Disorders—An EEG Power-Spectrum Analysis," *Brain Sci*, vol. 11, no. 7, p. 957, Jul. 2021, doi: 10.3390/brainsci11070957.
- [15] R. H. C. e Souza and E. L. M. Naves, "Attention Detection in Virtual Environments Using EEG Signals: A Scoping Review," *Front Physiol*, vol. 12, Nov. 2021, doi: 10.3389/fphys.2021.727840.
- [16] Y. A. Lucas Flores and M. Rodríguez Gámez, "El Cerebro como Componente del Aprendizaje," *Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 2020, Accessed: Apr. 01, 2024. [Online]. Available: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/06/cerebro-componente-aprendizaje.html>
- [17] C. Cuya Mamani, "EL CEREBRO HUMANO, UNA PERSPECTIVA TRANSDISCIPLINARIA," *Ciencia & Desarrollo*, no. 17, pp. 104–110, Apr. 2019, doi: 10.33326/26176033.2014.17.424.
- [18] D. Geffner, "El cerebro. Organización y Función," in *Guía de información al paciente con ICTUS*, 1st ed., Valencia: Cansilleria de Sanitat, 2007, pp. 17–24. Accessed: Apr. 01, 2024. [Online]. Available: <https://www.svneurologia.org/libroictusdefinitivo.pdf>
- [19] OCDE, "Un 'ABC' del Cerebro," in *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science, 1st ed., vol. 1, UCSH, Ed., Santiago, Chile: UCSH, 2009, pp. 35–52. Accessed: Apr. 01, 2024. [Online]. Available: <https://www.upla.cl/inclusion/wp-content/uploads/2015/06/Brain-PDF-Spanish.pdf>*
- [20] S. C. Araya-Pizarro and L. Espinoza Pastén, "Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos," *Propósitos y Representaciones*, vol. 8, no. 1, 2020, doi: 10.20511/pyr2020.v8n1.312.
- [21] P. Yáñez-Moretta and B. Loiza-Ramírez, "The learning process: key phases and elements," in *DEVELOPMENT AND ITS APPLICATIONS IN SCIENTIFIC KNOWLEDGE, Seven Editora, 2023, pp. 71–81. doi: 10.56238/devopinterscie-061.*
- [22] M. Johanna Moreira-Ponce, F. Fernando Morales-Zambrano, and G. Alberto Zambrano-Orellana, "El cerebro, funcionamiento y la generación de nuevos aprendizajes a través de la neurociencia," *Dominio de las Ciencias*, vol. 7, no. 1, pp. 50–67, 2021.
- [23] A. N. Mendoza-Mendoza, "Some considerations about the learning disorder," vol. 4, pp. 281–289, 2018, doi: 10.23857/dom.cien.pocaip.2017.4.núm.1.enero.281-289.
- [24] M. Roca-Stappung, T. Fernández, J. Bosch-Bayard, T. Harmony, and J. Ricardo-Garcell, "Electroencephalographic characterization of subgroups of children with learning disorders," *PLoS One*, vol. 12, no. 7, p. e0179556, Jul. 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0179556.

- [25] N. Bajaj, "Wavelets for EEG Analysis," in *Wavelet Theory*, IntechOpen, 2021. doi: 10.5772/intechopen.94398.
- [26] B. Martínez-Briones, T. Fernández-Harmony, N. Garófalo Gómez, R. Biscay-Lirio, and J. Bosch-Bayard, "Working Memory in Children with Learning Disorders: An EEG Power Spectrum Analysis," *Brain Sci*, vol. 10, no. 11, p. 817, Nov. 2020, doi: 10.3390/brainsci10110817.
- [27] E. M. Carlos Eduardo, "EEG Brain Mapping of Normal and Learning Disabled Children Using Factor and Linear Discriminant Analyses," *J Neurol Neurophysiol*, vol. 06, no. 01, 2014, doi: 10.4172/2155-9562.1000262.
- [28] G. Papanastasiou, A. Drigas, C. Skianis, and M. Lytras, "Brain computer interface based applications for training and rehabilitation of students with neurodevelopmental disorders. A literature review," *Heliyon*, vol. 6, no. 9, p. e04250, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04250.
- [29] R. Gill and M. Leppert, "Dyslexia, Dysgraphia & Dyscalculia: Helping Kids With Learning Disorders Thrive," *Healtychildren.org*. Accessed: May 29, 2024. [Online]. Available: <https://www.healthychildren.org/english/health-issues/conditions/learning-disabilities/pages/types-of-learning-problems.aspx>
- [30] "Cinco actividades para enseñar Matemáticas con el método Montessori," Recursos educativos. Accessed: Apr. 24, 2024. [Online]. Available: <https://www.magisnet.com/2023/10/cinco-actividades-para-ensenar-matematicas-con-el-metodo-montessori/>
- [31] J. Suto and Z. Jambor, *Music Stimuli Recognition from EEG Signals with EMOTIV EPOC Headset*. 2020.
- [32] "Butterworth Filter: What is it? (Design & Applications)," *Electrical4U*.
- [33] N. P. Guhan Seshadri, S. Agrawal, B. Kumar Singh, B. Geethanjali, V. Mahesh, and R. B. Pachori, "EEG based classification of children with learning disabilities using shallow and deep neural network," *Biomed Signal Process Control*, vol. 82, p. 104553, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.bspc.2022.104553.
- [34] A. Mohagheghi et al., "A Randomized Trial of Comparing the Efficacy of Two Neurofeedback Protocols for Treatment of Clinical and Cognitive Symptoms of ADHD: Theta Suppression/Beta Enhancement and Theta Suppression/Alpha Enhancement," *Biomed Res Int*, vol. 2017, pp. 1–7, 2017, doi: 10.1155/2017/3513281.

Adicción a las Redes Sociales y Rendimiento Académico en Estudiantes Universitarios.

Tania Lizbeth Gutiérrez Lugo¹, Mirsha Alicia Sotelo Castillo¹, Marcela Ivonne González Lugo¹, Martha Olivia Ramírez Armenta², Verónica González Franco¹

¹ Departamento de Psicología, Instituto Tecnológico de Sonora

tania.gutierrez@potros.itson.edu.mx, mirsha.sotelo@itson.edu.mx, marcela.gonzalez86262@potros.itson.edu.mx, veronica.gonzalez@potros.itson.edu.mx

² Departamento de Letras y Lingüística Facultad Interdisciplinaria de Humanidades y Artes, Universidad de Sonora olivia.ramirez@unison.mx

Resumen: *Introducción:* Las redes sociales son plataformas digitales generadoras de comunidades, las cuales brindan acceso a una mayor comunicación e información, con aplicación en diferentes ámbitos. Sin embargo, un uso desmedido puede generar efectos negativos a los usuarios como dificultades para las relaciones interpersonales, laborales y académicas. Es por ello que el objetivo del presente trabajo fue examinar la relación entre la adicción a las redes sociales y el rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Método:* se llevó a cabo un estudio cuantitativo, no experimental, transversal, descriptivo-correlacional con una muestra no probabilística en 203 estudiantes de licenciatura. Para la medición de las variables se utilizó el cuestionario de adicción a las redes sociales (ARS) y el promedio. Se calcularon los estadísticos descriptivos de cada variable, para el análisis de correlación se utilizó la r de Pearson, asimismo, se utilizó la prueba t de Student con la finalidad de conocer las diferencias por sexo. *Resultados:* No se encontró una relación estadísticamente significativa entre la adicción a las redes sociales y el rendimiento académico. Las mujeres presentan más indicadores de adicción a las redes sociales que los hombres. *Discusión:* Según la percepción de los estudiantes no presentan indicadores de adicción a las redes sociales, sin embargo, fueron catalogados con niveles moderados y altos por lo que pueden encontrarse en la fase de negación.

Palabras clave: Adicción, Redes sociales, Rendimiento académico, Estudiantes, Universitarios.

1 Introducción

Las redes sociales son plataformas virtuales que permiten a los usuarios crear relaciones interpersonales, mantener la comunicación e intercambiar información mediante canales de comunicación que utilizan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) [1]. Un uso adecuado ayuda a mejorar la calidad de vida de las personas, sin embargo, el abuso en el empleo de este medio de socialización puede llegar a generar dependencia, adicción y falta de capacidad en los individuos para relacionarse fuera de los espacios virtuales [2]. El mecanismo de adicción consiste en conectarse a las redes sociales con la finalidad de reducir el estrés lo que lleva a generar dependencia psicológica y por ende la necesidad de volverse a conectar [3]. [4] consideran las adicciones psicológicas como un comportamiento repetitivo que inicialmente es placentero, pero cuando se

habituá se convierte en un estado de deseo incontrolable que genera altos niveles de ansiedad para aliviarla, las personas desarrollan el comportamiento adictivo el cual se produce no solamente por la búsqueda de placer, sino para reducir la ansiedad que genera el hecho de evitarlo.

Actualmente, la manifestación del acceso al Internet eleva las posibilidades de adicción, ya que, las redes sociales están de forma permanente, no hay control externo de estímulos ni están afectadas por cuestiones climáticas y horarias, además son libre de costo [5]. De acuerdo con [6] el 77% de los estudiantes universitarios presentan indicios de adicción al internet, en donde el principal motivo es por el uso de las redes sociales. Conforme a las estadísticas globales del uso de las redes [7] señala que la red social más usada a nivel mundial es Facebook con 3, 049 millones de usuarios, seguido de YouTube con 2,491 millones de usuarios, WhatsApp e Instagram con 2,000 millones de usuarios y Tik Tok con 1,562 millones de usuarios. La población que mayor uso hace de estos medios de comunicación son los adolescentes y jóvenes entre los 16 y 24 años de edad [8]. [9] refiere que ese grupo son quienes más familiarizados están con el uso de las tecnologías y disponen de tiempo libre para relacionarse con sus iguales.

La mayoría de esta población interactúan a través de un dispositivo móvil. Si bien, a medida que satisfacen las necesidades cognitivas, personales y sociales, la ausencia de la autorregulación en cuanto a su uso y manejo puede provocar efectos contraproducentes en los jóvenes, como lo son el aislamiento social, distorsión entre el mundo real y virtual, falta de atención hacia otras actividades, depresión, privación del sueño, baja autoestima, entre otros [10], mismos que repercuten en los distintos contextos: social, laboral, familiar y académico, afectando la aptitud escolar y el aprendizaje [11]. [12] indica que la persona adicta a redes presenta la falta de autocontrol, ya que solo se tiene en cuenta los beneficios inmediatos sin considerar las consecuencias negativas como el descuidar la salud e higiene personal.

Otro punto importante es que aún no se determina cual es el tiempo aceptable para que una persona pueda navegar libremente en la red y que no se convierta en una adicción. Sin embargo, el no llegar a establecer parámetros puede llevar a una mala gestión del tiempo, por lo que existe la posibilidad en convertirse en un hábito, considerado como un factor de riesgo que podría conducir a la adicción a las redes sociales [13]. Para [14] invertir demasiadas horas de ocio al uso de la Web está relacionado con una baja motivación hacia el estudio y con poca capacidad de autorregulación y autoeficacia hacia el aprendizaje mismo que se ve reflejado en el logro académico del estudiante.

Por otra parte, el bajo rendimiento académico es otro de los problemas ocasionado por el uso excesivo de redes sociales. Existen diversos estudios que muestran una relación estadísticamente significativa entre estas dos variables [5], [15], [16], [17], [18], [19], [20]. Los autores de dichas investigaciones concluyeron que entre más uso se haga de los medios sociales, existe un decremento en el promedio del alumno. Sin embargo, hay estudios que contradicen dichos resultados en los que se argumenta que no se puede determinar que el bajo rendimiento dependa del uso excesivo de las redes sociales, ya que existen otras variables que pueden intervenir en el [21,] [22], [23], [24], [25].

Con respecto a la frecuencia del uso de las redes sociales y su relación con el género de los participantes, [22] refirió que ambos sexos utilizan las redes sociales en todo momento, en su estudio el 38% de las mujeres y el 18% de los varones presentaron una adicción leve, el otro 15% de las mujeres y 5% de los hombres se clasificaron

con adicción moderada, mientras que un porcentaje igual de ambos sexos, 2% se catalogaron con adicción severa, el resto de los participantes no presentó indicadores de adicción. Mientras que en el estudio realizado por [16] los estudiantes varones se catalogaron con un mayor nivel de adicción a las redes sociales a diferencia de las estudiantes mujeres. Los autores concluyeron que estas acciones podrían comprometer a largo plazo el rendimiento académico del estudiante. En la investigación de [13] las mujeres presentaron más problemas ante el uso de las redes sociales que los hombres. En el estudio de [2] predominaron los que tenían un nivel medio de adicción en las dimensiones analizadas: obsesión por las redes sociales, descontrol en el uso de las redes sociales y uso excesivo de las redes sociales.

Todo lo anterior abre discusión al tema, planteándose los siguientes objetivos de investigación:

- Describir los indicadores de adicción a las redes sociales de los alumnos universitarios.
- Comparar la adicción a las redes sociales en relación con el sexo, semestre y programa académico de los alumnos universitarios.
- Analizar la relación entre la adicción a las redes sociales y el rendimiento académico en estudiantes universitarios.

2 Método

El estudio corresponde a un diseño no experimental, transversal y correlacional, la finalidad fue establecer relación entre la adicción a las redes sociales y el rendimiento académico en una muestra de estudiantes universitarios.

Participantes. Participaron un total de 203 universitarios, 119 hombres y 83 mujeres, con edades entre los 17 y 39 años con una media de 19 años, inscritos en diferentes semestres, desde el primero hasta el noveno y pertenecientes a distintas áreas del conocimiento como ciencias administrativas, ciencias sociales y humanidades, ingeniería y tecnología y recursos naturales.

Instrumentos. Se utilizó el cuestionario de adicción a las redes sociales ARS de [4], conformado por 24 reactivos en una escala Likert de 5 puntos que va de nunca a siempre (a los que se les asignaron puntajes de 0 a 4). Tiene 23 reactivos directos y 1 reactivo inverso. Dicho instrumento está conformado por tres dimensiones: obsesión a redes sociales, falta de control personal en el uso de las redes sociales y uso excesivo de la red social. *Obsesión por las redes sociales*: hace referencia al compromiso mental con las redes sociales, que involucra pensar constantemente y fantasear con ellas, ansiedad y preocupación causada por la falta de acceso. *Falta de control personal en el uso de las redes sociales*: indica la preocupación por la falta de control o interrupción en el uso de las redes sociales, con el consiguiente descuido de las tareas y los estudios. *Uso excesivo de las redes sociales*: se refiere a las dificultades para controlar el uso de las redes sociales, indicando el exceso en el tiempo uso, el hecho de no poder controlarse cuando usa las redes sociales y no ser capaz de disminuir la cantidad de uso de las redes.

Procedimiento. La recolección de los datos se realizó a través de un Google Forms, en el cual se exponía el consentimiento informado. En dicho consentimiento se les invitó a participar de forma voluntaria y se les hizo saber que la información solicitada era totalmente confidencial, que el responder a ello no implicaría ningún riesgo para su integridad y que sus datos serían tratados para fines científicos. Una vez recolectados

los datos se integraron a la base de datos del programa estadístico SPSS versión 23 para su posterior análisis.

3 Resultados

Para identificar el nivel de adicción a las redes sociales, primeramente, se indagó en el número de horas investidas al día en el uso de WhatsApp, Facebook, Instagram, Twitter, Tik Tok y YouTube, en donde el 52.6% de los alumnos reporto dedicar 3 a 5 horas al día. La red social que más utilizan fue WhatsApp (90%), seguido de Instagram (76%), Tik Tok con un (71%), Facebook (57%) y YouTube (39%), mientras que la red social en la que menos interactúan fue Twitter (19%). El lugar donde se conectan a dichas plataformas el 99.5% indicó que, en su casa, un 83% en la universidad y un 18% en el trabajo. Se cuestionó si conocen personalmente a las personas agregadas en sus distintas redes a lo cual el 40% de los participantes reporto conocer a más del 70%. Finalmente se indagó si las cuentas en la red contenían sus datos verdaderos (nombre, edad, género, dirección, etc.) un 76% reporto que sí, mientras que el 24% no.

Para continuar con los análisis descriptivos se aplicaron pruebas de normalidad a la escala de adicción a las redes sociales y a cada una de sus dimensiones. Los datos mostraron una tendencia a lo normal catalogándose dentro de las puntuaciones -2 +2 en asimetría y curtosis [26]. Al tener en cuenta que las puntuaciones en la escala van del 0 a 4 (en donde 0 es nunca y 4 siempre presentan indicadores de adicción a las redes sociales), los alumnos obtuvieron una media de 1.47 ($DE=.66$), esto quiere decir que rara vez llegan a presentar algunos de los indicadores evaluados por dicha escala por ejemplo: “*siento gran necesidad de permanecer conectado (a) a las redes sociales*”, “*aun cuando desarrollo otras actividades, no dejo de pensar en lo que sucede en las redes sociales*” y “*generalmente permanezco más tiempo en las redes sociales, del que inicialmente había destinado*”. Dichas puntuaciones se clasificaron en tres niveles (bajo, moderado y alto) tanto para la escala general como para sus dimensiones. Un 58.1% de los alumnos presentaron entre moderada y alta presencia de indicadores de adicción a las redes sociales (ver tabla 1).

Tabla 1. Niveles de los indicadores de la escala general de adicción a las redes sociales.

Nivel	fr	%
Bajo	85	41.9
Moderado	107	52.7
Alto	11	5.4

Al analizar las dimensiones de la escala de adicción a las redes sociales, se encontró que el uso excesivo obtuvo una media más alta 2.18 ($DE=.85$) lo que significa que algunas veces los estudiantes permanecen más tiempo en las redes sociales del que inicialmente habían destinado y que invierten mucho tiempo del día conectándose y desconectándose de las redes sociales. Respecto a los niveles de indicadores de uso excesivo de redes sociales se encontró que el 81.7% de los participantes tienden a presentar entre moderados y altos indicadores de uso excesivo de los diferentes medios sociales virtuales (ver tabla 2). Dicha dimensión indaga las dificultades que presenta el

estudiante para controlar el uso de las redes sociales, el perder el control y no ser capaz de disminuir la cantidad de tiempo que se invierte en la interacción en los diferentes medios sociales.

Tabla 2. Niveles de los indicadores de la dimensión uso excesivo de redes sociales.

Nivel	fr	%
Bajo	37	18.2
Moderado	104	51.2
Alto	62	30.5

En cuanto a la dimensión falta de control personal los participantes presentaron una media de 1.30 ($DE=.73$), esto significa que rara vez creen que es un problema la intensidad y frecuencia con la que entran y hacen uso de los medios sociales y rara vez se sienten estresados cuando no pueden interactuar en las distintas redes sociales. En cuanto a los niveles de indicadores de falta de control personal en el uso de las redes sociales los hallazgos reflejaron que 49.2% de los alumnos manifestaron indicadores entre moderados y altos (ver tabla 3). Esta dimensión evalúa la preocupación o interrupción en el uso de las redes sociales; con el consiguiente descuido de las tareas y los estudios.

Tabla 3. Niveles de los indicadores de la dimensión falta de control personal en el uso de redes sociales.

Nivel	fr	%
Bajo	103	50.7
Moderado	89	43.8
Alto	11	5.4

Mientras que la dimensión Obsesión obtuvo una media más baja .96 ($DE=.70$) por lo que se puede interpretar que los alumnos casi nunca presentan indicadores en este factor, es decir no se aburren si no hacen uso de las redes y no presentan pensamientos obsesivos sobre lo que sucede en las aplicaciones sociales aun cuando desarrollan otras actividades. No obstante, los resultados mostraron que un 24.2% de los participantes manifestaron entre moderada y alta presencia de indicadores de obsesión por las redes sociales (ver tabla 4). Dicha dimensión está relacionada al pensar constantemente y fantasea con las redes sociales y la ansiedad y preocupación causada cuando no se tiene acceso a ellas.

Tabla 4. Niveles de los indicadores de la dimensión obsesión en el uso de las redes sociales.

Nivel	fr	%
Bajo	154	75.9
Moderado	44	21.7
Alto	5	2.5

Asimismo, para complementar el análisis de los datos se compararon las medias de

la escala general de adicción a las redes sociales y sus dimensiones referente al sexo de los participantes. Para dicha comparación se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes.

De acuerdo al hallazgo se puede observar que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la escala general de adicción a las redes y sus dimensiones con el sexo de los participantes. Las mujeres obtuvieron una media más alta en la escala completa como en sus dimensiones (falta de control personal, obsesión y uso excesivo) a diferencia de los hombres, esto quiere decir que son ellas las que suelen presentar más dificultades para controlar el uso de que le dan a las diferentes plataformas sociales, se preocupan más cuando no interactúan en ellas y presentan más síntomas de ansiedad cuando no las utilizan (ver tabla 5).

Tabla 5. Comparación de la escala de adicción a las redes sociales y sus dimensiones referente al sexo de los participantes.

	Hombre		Mujer		gl	t	p
	M	DE	M	DE			
Adicción general a las redes sociales	1.38	.65	1.60	.65	176	2.30	.023
Falta de control personal en el uso de redes	1.20	.73	1.46	.70	180	2.56	.011
Obsesión por las redes sociales	.93	.70	1.01	.70	175	.76	.443
Uso excesivo de redes sociales	2.07	.84	2.36	.83	178	2.44	.015

Por otra parte, se contrastaron los rangos de la escala de adicción a las redes sociales los cuales se clasificaron en dos (bajo y moderado altos niveles de presencia de indicadores de adicción) con el promedio del alumno, en donde los estudiantes mostraron calificaciones de 0 a 10 con un promedio grupal de 7.87; los datos del promedio fueron clasificados en cuatro niveles: reprobado (0 a 6.9), promedio bajo (7 a 7.9), regular (8 a 8.9) y alto (9 a 10). Al comparar estos niveles con los rangos de la adicción a las redes sociales no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, es posible observar que 118 (58%) de los estudiantes manifestaron entre moderada y alta presencia de indicadores de adicción, el 19.5% de ellos se encuentran reprobados, mientras que un 34.7% se catalogaron con un rendimiento regular (ver tabla 6).

Tabla 6. Frecuencias y resultados de Chi-cuadrado de los indicadores de adicción de las redes sociales y el rendimiento académico ($N=203$).

Niveles de Adicción a las redes sociales	Reprobado		Bajo		Regular		Alto		x2(2)
	n	%	n	%	n	%	n	%	
	Bajo	22	25.9	10	11.8	27	31.8	26	
Moderado y alto	23	19.5	22	18.6	41	34.7	32	27.1	

De igual manera, se realizó una tabla cruzada con el objetivo de contrastar los rangos de la adicción a las redes sociales, pero en este caso con la variable de semestre, mismo que se clasificó de la siguiente manera: primer y segundo semestre corresponden al primer año de estudio, tercero y cuarto hacen referencia al segundo año de estudio, del quinto al noveno semestre corresponde a tercer año o más de estudio. Según los hallazgos no hubo diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, es posible apreciar que un 48.3% de los estudiantes que cursaban segundo semestre presentaron entre moderados y altos niveles de adicción a las redes sociales (ver tabla 7).

Tabla 7. Frecuencias y resultados de Chi-cuadrado de los indicadores de adicción de las redes sociales y el semestre de los alumnos ($N=203$).

Niveles de Adicción a las redes sociales	Primer año		Segundo año		Tercer año o más		x2(2)
	n	%	n	%	n	%	
	Bajo	14	16.5	34	40	37	
Moderado y alto	22	18.6	57	48.3	39	33.1	

Asimismo, se realizó una tabla cruzada de los rangos de la escala de adicción a las redes sociales con las diferentes áreas del conocimiento: ciencias administrativas, sociales y humanidades, ingeniería y tecnología y recursos naturales. Los resultados reportaron diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de adicción a las redes sociales con las diferentes áreas del conocimiento ($p<.05$). Un 33.9% de los estudiantes de ciencias sociales y humanidades presentaron moderada presencia de indicadores de adicción a las redes sociales al igual que un 34.7% de los estudiantes de ingeniería y tecnología (ver tabla 8).

Tabla 8. Frecuencias y resultados de Chi-cuadrado de los indicadores de adicción de las redes sociales y las áreas de conocimiento ($N=425$).

Niveles de Adicción a las redes sociales	Ciencias administrativas		Ciencias sociales y humanidades		Ingeniería y tecnología		Recursos naturales		x2(2)
	n	%	n	%	n	%	n	%	
	Bajo	9	10.6	35	41.2	39	45.9	2	
Moderado y alto	33	28	40	33.9	41	34.7	4	3.4	

Por último, se llevaron a cabo las correlaciones entre el nivel de adicción a las redes sociales y sus dimensiones con el promedio y los resultados no mostraron relaciones estadísticamente significativas.

4 Conclusiones y trabajos futuros

De acuerdo a los resultados de la investigación referente a la preferencia de la red más usada tanto hombres como mujeres indican que WhatsApp es la plataforma que más utilizan, seguido de Instagram; cifras similares fueron reportadas por [23] en donde WhatsApp lidero como el medio social más usado mientras que Facebook fue la segunda red social en el que más interactúan los jóvenes. Al respecto se puede añadir que los estudiantes cada vez buscan plataformas que mayor se adapten a sus necesidades y WhatsApp, Facebook e Instagram continúan llevando la delantera como las preferidas, ya que permiten subir fotos, videos, compartir imágenes y encontrar amigos entre otras. En relación al tiempo promedio que los estudiantes les dedican diariamente a las redes sociales fue de 4.3 horas y media al día. Mientras que en la población de estudio de [27] invierten 3.42 horas al día. Referente al lugar en donde más se conectan a dichas plataformas un 95.5% de los alumnos indico que, en su casa, mientras que un 83% en la universidad. De acuerdo con [28] el uso masivo de teléfonos celulares y las facilidades de pago en los planes de internet permiten las conexiones en cualquier lugar y momento deseado por los estudiantes incluso en las aulas universitarias.

En lo que respecta a la escala general de adicción a las redes sociales los estudiantes señalaron que rara vez llegaban a presentar indicadores de adicción. Sin embargo, un 58.1% de la población total se clasificaron dentro de los rangos entre moderados y altos indicadores de adicción a las redes sociales. Hallazgos parecidos se reflejan en el estudio de [23], ya que los alumnos fueron catalogados con bajos niveles de adicción, sin embargo, las puntuaciones en sus respuestas oscilaban entre casi siempre y siempre presentan indicadores de adicción a las redes sociales.

Entre los estudiantes incluidos en este estudio predominaron los que tenían un nivel moderado y alto en todas las dimensiones analizadas: uso excesivo de las redes sociales, falta de control personal y obsesión, lo que indica que el alumno en realidad presenta dificultades para controlar el uso que les da a las redes sociales, para disminuir la cantidad de tiempo que invierte interactuando en ellas y llegan a fantasear y pensar constantemente lo que está pasando en las redes sociales. Dichos resultados difieren un poco cuando se analizaron las medias de cada una de las dimensiones, ya que los resultados evidenciaron que los alumnos entre rara vez y algunas veces presentaron indicadores de adicción a las redes sociales por lo cual es importante aclarar que todo esto está en función de la percepción que tienen ellos mismos sobre el uso que le dan a las diferentes plataformas sociales, por lo que al contrastarlos con los niveles de adicción a las redes sociales es probable que se encuentre en la fase de negación.

En cuanto a las comparaciones existe una diferencia estadísticamente significativa entre la escala general de adicción a las redes sociales y sus dimensiones en relación con el sexo de los participantes. Las mujeres suelen presentar más dificultades para controlar el uso que le dan a las diferentes plataformas sociales, se preocupan más cuando no interactúan en ellas y por ende presentan más síntomas de ansiedad cuando no las utilizan a diferencia de los hombres. Coincidiendo con los resultados de [29] en donde afirman que el mayor uso de las redes sociales se realiza por parte del género femenino. De igual manera, en el estudio de [13] las mujeres presentaron más problemas ante el uso de las redes sociales que los hombres. Mientras que en la investigación realizada por [22] las mujeres presentaron puntuaciones altas en adicción leve a las redes sociales por lo que refiere que se encuentran propensas a presentar problemas de

acción moderada o grave si no se controla a tiempo el uso que se hace de los medios sociales. Esto podría deberse a que las mujeres buscan en las redes establecer relaciones personales, mientras que los hombres prefieren emplear su teléfono celular para jugar a los videojuegos.

Por otra parte, al contrastar los rangos de adicción a las redes sociales con el promedio del alumno no se encontraron diferencias estadísticamente significativas; no obstante, más de la mitad de los estudiantes se clasificaron con niveles moderados y altos de indicadores de adicción a las redes sociales, de los cuales la mayoría tienen un promedio reprobado o bajo, asimismo, también hay estudiantes con promedio alto con presencia de indicadores, lo que se puede concluir que independientemente del promedio del estudiante estos presentan problemas con el uso adictivo de las redes sociales.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los rangos de adicción a las redes sociales con el semestre del alumno. Sin embargo, fueron los alumnos de tercer y cuarto semestre correspondiente al segundo año de estudio quienes presentaron mayores niveles de indicadores de adicción a las redes sociales.

Al contrastar los rangos de la escala de adicción a las redes sociales con las diferentes áreas del conocimiento un 33.9% de los estudiantes de ciencias sociales y humanidades presentaron entre moderada y alta presencia de indicadores de adicción por lo que dichos resultados pueden obedecer a la disciplina en sí, ya que las carreras integradas en ella se relacionan con los eventos que ocurren en los grupos sociales y su principal contribución es generar conocimientos y teorías que intenten explicar las relaciones de los grupos y sociedades humanas y un ejemplo de ello sería a través de las redes sociales con el objetivo de entender el comportamiento y pensamiento de las generaciones jóvenes actuales. Sin embargo, en el estudio de [30] paradójicamente los alumnos de administración de empresas hacen mayor uso de las plataformas sociales que los estudiantes de informática administrativa, quienes, por su orientación profesional, parecieran más proclives a tener contacto con las redes.

Referente al objetivo principal del estudio no se encontró una relación estadísticamente significativa entre la adicción a las redes sociales y sus dimensiones con el rendimiento académico. Los resultados de dicha investigación concuerdan con los hallazgos de los siguientes estudios [21], [22], [23], [24], [25]. Por lo que es evidente que independientemente del promedio que tenga el alumno, ya sea aprobatorio o reprobatorio presentan indicadores de adicción a las redes sociales, sin embargo, esa no es una razón suficiente al menos en esta población analizada para adjudicar a las redes sociales como un factor determinante en el rendimiento académico sino más bien el tiempo, el contenido, la forma en la que son usadas, el nivel significativo que tengan los jóvenes respecto al uso de las redes sociales son factores que podrían determinar el efecto positivo o negativo con el rendimiento académico [23].

5 Recomendaciones

Es de suma importancia que las universidades tomen medidas para concientizar a su población estudiantil sobre los impactos negativos que puede provocar el hacer un uso excesivo de las redes sociales, si bien la población analizada no se percibe como adicta existe la posibilidad de que todos aquellos alumnos que están entre los rangos moderados y altos de adicción presenten problemas en cualquiera de sus ámbitos: educativos,

familiar o laboral por lo que se recomienda implementar talleres o conferencias con la finalidad de prevenir un decremento en el rendimiento académico.

Asimismo, la vida universitaria tiene la particularidad de las disciplinas y las diferencias de contenidos académicos que pueden encontrarse en cada carrera por lo que resulta interesante seguir profundizando en futuras investigaciones si las diferentes áreas del conocimiento o las carreras tienen algún grado de influencia en la adicción a las redes sociales.

Teniendo en cuenta la relevancia de la temática, se necesitan más estudios que puedan evaluar la relación entre el nivel/uso excesivo o adicción a las redes sociales y el rendimiento ya que la investigación de este fenómeno es difícil debido a las metodologías involucradas y la medición de las variables de interés.

A los alumnos se les recomienda establecer límites en los dispositivos tecnológicos, determinando horarios de uso del ordenador (no más de dos horas diarias). Y buscar que este no afecte el horario de descanso. Otra de las estrategias que evitará el revisar el celular en todo momento es el desactivar las notificaciones en el horario no establecido para el uso de los medios sociales, ya que son las principales causantes del uso reiterativo de las redes sociales.

Referencias

1. Achulli, M., y Vino, B. *Procrastinación académica y adicción a redes sociales en estudiantes de la Universidad Andina del Cusco* [Tesis de Maestría]. Universidad Andina del Cusco (2020). https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3803/Maria_Bridly_Tesis_bachiller_2020.PDF?sequence=1&isAllowed=y
2. Arteaga, H., Quispe, N., Sánchez, K., Polín, J., Coronado, J., & Cjuno, J; Adicción a redes sociales y procrastinación académica en universitarios de la selva peruana. *Revista Eugenio Espejo*, Vol. 16, No. 3, pp. 4-14 (2022).
3. Araujo, E; Indicadores de adicción a las redes sociales en universitarios de Lima. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, Vol. 10, No. 2, pp.48-55 (2016).
4. Escurra, M., y Salas, E; Construcción y validación del cuestionario de adicción a las redes sociales (ARS). *Revista Liberabit*, Vol. 20, No. 1, pp. 73-91 (2014).
5. Amador-Ortiz, C; Influencia de la adicción a las redes sociales en la reprobación escolar de estudiantes de nivel licenciatura. *CienciaUAT*, Vol. 16, No. 1, pp.62-72 (2021).
6. Cañón, S., Castaño, J. & Hoyos, D; Uso de internet y su relación con la salud en estudiantes universitarios de la ciudad de Manizales (Caldas-Colombia). *Archivos de medicina*, Vol. 16, No. 2, pp. 312-325 (2016).
7. Kepios; *Global Social Media Statistics*. Datareportal (2024). Web. <https://datareportal.com/social-mediausers#:~:text=Detailed%20analysis%20by%20the%20team,of%20the%20total%20global%20population>
8. Armaza, J; El riesgo del uso excesivo de las redes sociales en los estudiantes de Latinoamérica. *Scielo Preprints*, pp. 6-15 (2023).
9. Prensky, M; From digital natives to digital wisdom: Hopeful essays for 21st century learning. pp. 1-9 (2012).
10. Valencia- Ortiz, R., Cabero-Almenara, J., Garay, U. y Fernández, B; Problemática de estudio e investigación de la adicción a las redes sociales online en jóvenes y adolescentes. *Tecnología, Ciencia y Educación*, Vol. 18, pp. 99-125 (2020).
11. López, J. *Adicción a las redes sociales y procrastinación en estudiantes universitarios de Lima Norte* [Tesis de grado]. Universidad Cesar Vallejo. Lima-Perú (2021). https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69837/Lopez_RJG-SD.

- pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Chalco Huaytalla, K. P., Rodríguez Vega, S., & Jaimes Soncco, J; Riesgo de adicción a redes sociales, autoestima y autocontrol en estudiantes de secundaria. *Revista Científica De Ciencias De La Salud*, Vol. 9, No. 1, pp. 9-15 (2016).
 13. Ramírez-Gil, E., Cuaya-Itzcoatl, I., Guzmán-Pimentel, M., y Rojas-Solis, J; Adicción a las redes sociales y procrastinación académica en universitarios durante el confinamiento por COVID-19. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, Vol.8, No. 4, pp.1-19 (2021).
 14. Hou, Y., Xiong, D., Jiang, T., Song, L. & Wang, Q; Social media addiction: Its impact, mediation, and intervention. *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace*, Vol.13, No. 1, pp. 2-17 (2019).
 15. Arroyo, J; Influencia del uso excesivo de las redes sociales en el rendimiento académico de los estudiantes del III ciclo de la facultad de medicina humana de la Universidad Nacional De San Luis Gonzaga De Ica, 2017. *Revista Enferm. Vanguard*, Vol. 6, No. 1, pp. 18-25 (2018).
 16. Azizi, S., Soroush, A., & Khatony, A; The relationship between social networking addiction and academic performance in Iranian students of medical sciences: a cross-sectional study. *BMC Psychol*, Vol. 28, pp. 2-8 (2019).
 17. Díaz, O. *Uso de la redes sociales y el rendimiento académico de los estudiantes de la carrera profesional técnica de contabilidad, II Ciclo, Del Iestp "San José" De Yurimaguas En El Año 2020* [Tesis de Maestría]. Instituto para la Calidad de la Educación Sección de Posgrado (2021). https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/9063/diaz_lo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 18. Sanz-Blas, S., Buzova, D., y Herrero-Báguena, B; *Uso abusivo de redes sociales y su repercusión en el desempeño académico del estudiante universitario*. In the proceedings book: International conference on innovation, documentation and education. Editorial Universitat Politècnica de València, pp. 443-449 (2021).
 19. Toledo, A. *Redes sociales y rendimiento académico en estudiantes de Ciencias de la Comunicación de una universidad privada limeña [Tesis de Maestría]*. Universidad Cesar Vallejo (2018). https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/40116/Ayme_TLC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 20. Vilca-Apaza, Henry-Mark., Mamani-Mamani, Yeni-Magali., y Sosa, F; Redes sociales y su relación con el nivel de rendimiento académico en estudiantes universitarios de educación de la región andina de Perú. *Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico*, No. 15, pp.137-154 (2022).
 21. De León, D. y García, E; Redes sociales y rendimiento académico en una universidad privada de Guatemala. *Revista Guatemalteca de Educación Superior*, Vol. 3, No. 1, pp. 60-73 (2020).
 22. Mendoza, J; Uso excesivo de las redes sociales de internet y rendimiento académico en estudiantes de cuarto año de la carrera de psicología UMSA. *Revista Educación Superior*, Vol. 5. No. 2, pp. 57-70 (2018).
 23. Terrones, E. *Adicción A Las Redes Sociales Y Rendimiento Académico En Los Estudiantes De La Institución De Formación Profesional Senati, Cajamarca 2020 [Tesis de Maestría]*. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo (2021). http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/2007/TESIS%20-%20ADICCION%20A%20LAS%20REDES%20SOCIALES%20Y%20RENDIMIENTO%20ACADEMICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y__
 24. Sánchez, E. *Uso de las redes sociales y su relación con el rendimiento académico en el primer semestre de los alumnos del grado séptimo de la institución educativa técnica ciudad de Ibagué, año 2016*. (Tesis de maestría). Universidad Privada Norbert Wiener, Lima, Perú (2018). <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1725/MAESTRO%20-%20S%c3%a1nchez%20Triana%2c%20Eliana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 25. Hernández, G., y Castro, A. *Influencia de las redes sociales de internet en el rendimiento académico del área de informática en los estudiantes de los grados 8° Y 9° del Instituto Promoción Social del Norte de Bucaramanga*. (Tesis de Maestría). Universidad del Tolima,

- Colombia (2014). <https://core.ac.uk/download/pdf/51068081.pdf>
26. George, D., y Mallery, P. IBM SPSS Statistics 16 step by step. *A simple guide and reference* (16th ed.). Routledge (2020).
27. Pavón, M. Uso de las redes sociales y sus efectos en el rendimiento académico de los alumnos del instituto San José, El progreso, Yoro-Honduras. [Tesis de Posgrado]. Universidad Rafael Landívar (2015). <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/05/83/Pavon-Martin.pdf>
28. Núñez, F. *Uso de redes sociales y rendimiento académico de los estudiantes de la escuela de ciencias de la comunicación de la universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión*. [Tesis de Maestría]. Universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión (2019). <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/2656/NU%C3%91EZ%20MEDINA%20FELIPE%20RICHARD.pdf?sequence=1>
29. Leyrer-Jackson, y Wilson, A; Las asociaciones entre el uso de las redes sociales y el rendimiento académico entre estudiantes de pregrado en biología. *Revista de Educación Biológica*, pp. 1-10 (2017).
30. Sandoval-Almazán, R., Romero-Romero, A., y Heredia, E; comunicación e intercambio con redes sociales en la educación universitaria: caso estudiantes de administración e informática. *Revista Apertura*, Vol.5. No.2, pp. 82-95 (2013).

Contribuciones Parte 5 /
Contributions Part 5

Educación /
Education



Noticias falsas compartidas en redes sociales y riesgo asumido en estudiantes de una universidad pública mexicana

Carlos Arturo Torres Gastelú¹, Agustín Lagunes Domínguez², Joel Angulo Armenta³,
Patricia Lagunes Domínguez²

¹ Facultad de Administración, Universidad Veracruzana
Calle Puesta del Sol S/N Fracc. Vista Mar. CP. 91780 Veracruz, Veracruz, México
ctorres@uv.mx.

²Departamento de Educación, Instituto Tecnológico de Sonora
5 de Febrero 818 sur, Colonia Centro, CP. 85000 Cd. Obregón, Sonora, México
joel.angulo@potros.itson.edu.mx

³ Facultad de Negocios y Tecnologías, Universidad Veracruzana
Carretera a Dos Ríos KM. 1. CP. 94452 Ixtaczoquitlán, Veracruz, México
aglagunes@uv.mx , plagunes@uv.mx

Resumen. El objetivo de este documento es analizar la percepción de los estudiantes universitarios hacia las noticias falsas valorando la relación entre la incidencia de noticias falsas compartidas por ellos mismos dentro de sus redes sociales y el riesgo que asumen los estudiantes al compartir noticias en las que no confían plenamente. Estudio cuantitativo mediante la aplicación de una encuesta haciendo uso de una escala Likert aplicado a 313 estudiantes de distintas carreras de las Facultades de Administración y Pedagogía de la Universidad Veracruzana. Procesamiento realizado con estadística descriptiva e inferencial. Los resultados señalan la correlación entre el riesgo asumido y los casos de noticias falsas compartidas por medio de la prueba estadística de Spearman para cada una de las redes sociales: Facebook con un coeficiente de 0.170, Twitter con 0.350, TikTok con 0.372, WhatsApp con 0.374, Instagram con 0.404 y YouTube con 0.415. Se evidencia que los estudiantes, confiando o no en la veracidad de una noticia, incurren en la compartición de información falsa, siendo para una porción de estos de manera indiscriminada.

Palabras clave: Noticias Falsas, Redes Sociales, Estudiantes, México.

1 Introducción

Antes de la aparición de la World Wide Web en el siglo XXI la información no era de acceso público [18], pues la transmisión de esta quedaba restringida a las editoriales y medios periodísticos, quienes llevaban a cabo, guiados por criterios establecidos, un proceso de verificación. Actualmente, la información se presenta en exceso y sin filtro a un público que posee la capacidad y libertad de compartirla al resto del mundo por medio de las herramientas digitales que ofrecen las redes sociales, que termina por involucrarlos en el proceso de su comunicación, muchas veces sin indagar en la autenticidad de esta, haciéndolos, en parte, responsables de la propagación de noticias falsas [1;2;3;4].

Por tal motivo, varios investigadores han enfocado sus estudios en la relación que

tienen los hábitos de consumo de noticias con la proliferación del fenómeno de las *Fake News* dentro de las redes sociales [21;23]. Dichos estudios tienen como hallazgo la influencia que tiene, sobre el usuario, la ansiedad y miedo de no estar informados, en el exceso de noticias que consumen y comparten, haciendo hincapié en que los usuarios priorizan la cantidad y la inmediatez de la información por encima de su calidad. Pese a que existen diversos estudios cuyos resultados revelan que existe interés y preocupación por el fenómeno de las *Fake News* por parte de los usuarios, llevándolos a desconfiar en las noticias publicadas dentro de las redes sociales [3;4;5;7;13;18;24;26;27], y a llevar a cabo estrategias de verificación antes de darlas por fiables y compartirlas, hay aun desconocimiento respecto al segmento que se mantiene apático entorno al problema y se arriesga.

En base a lo anterior, el desarrollo de este documento gira en torno al riesgo asumido de los usuarios respecto a la compartición de noticias, sin indagar en su veracidad y cómo este hábito incide en los casos de noticias falsas compartidas por los mismos usuarios en las redes sociales de Facebook, Twitter, WhatsApp, Instagram, YouTube y TikTok.

1.1 Planteamiento del Problema

Pese a que las noticias falsas no se restringen a las redes sociales, es dentro de estas donde se propagan con mayor facilidad y alcance. Para varios autores, esto es debido a la disposición de los usuarios para la edición y publicación de contenido, además de no contar con suficientes normas que regulen la información que se comparte [8;23;26]. Añadido a lo anterior, cualquier persona con una cuenta activa puede publicar lo que quiera [9;17], volviendo estas plataformas un ecosistema ideal para la difusión de todo tipo de información engañosa. Esta difusión masiva de noticias es un factor que agrava el fenómeno de las *Fake News*, pues incrementa la percepción de veracidad que tienen los usuarios, debido a que el alcance de una noticia dentro de una o varias redes sociales suele ser tomado como un indicativo de autenticidad [7;8;14]. En este sentido, según un estudio de Reuters Institute for the Study of Journalism & University of Oxford [22], 37% de jóvenes de entre 18 y 34 años afirman confiar en la mayoría de las noticias la mayor parte del tiempo.

Respecto a lo anterior, el Global Digital Report para enero del 2023 reportó que 4.67 billones de personas son usuarios activos en al menos una red social, lo que equivaldría a un 59.4% de la población mundial [15]. En suma, 59.5% de los usuarios de Facebook afirman ocupar la red social para “mantenerse al día con noticias y eventos”, mientras que para Instagram lo hace 49.2%; 33.5% en TikTok y 61.2% en Twitter, siendo evidente el potencial de difusión de cualquier noticia publicada dentro de las plataformas.

En el contexto mexicano, se estima que 73.4% de la población tienen una cuenta activa en al menos una red social, siendo el promedio de plataformas usadas al mes por usuario mexicano de 7.8 redes sociales [15]. También, se estima que el tiempo que pasan en promedio dentro de redes sociales al día es de 3.33 horas, lo que aumenta el tiempo de exposición a noticias y el riesgo de encontrar una noticia falsa dentro de las publicaciones. De la misma manera, para el año 2021, 89.9% de los usuarios mexicanos con acceso a internet afirmaron que su principal uso era acceder a redes sociales [11], lo que, además, respalda la relevancia de las plataformas como fuente de información. En concordancia, Reuters Institute for the Study of Journalism & University of Oxford [22] informa que 68% de los mexicanos tienen como principal fuente de información

las redes sociales, mientras que Meltwater reporta que 45.5% de los usuarios mexicanos de redes sociales tienen como actividad primaria informarse de noticias dentro de ellas [15]. En tanto a nivel del estado de Veracruz, para 2019, 41.8% de la población con acceso a internet usaba las TIC para acceder a redes sociales, mientras que, para el municipio de la Ciudad y Puerto de Veracruz, 56.62% lo hacía [10].

Respecto al alcance de las redes sociales más populares en México, 92.9% de los usuarios de internet en el país cuentan con una cuenta activa en Facebook, pasando en promedio 24.5 horas al mes en dicha plataforma [16]. Meltwater también informa que 92.2% cuenta con una cuenta en WhatsApp y pasa 19.5 horas al mes en la red social, siendo la segunda más popular. Les sigue Instagram con 79.4% de los usuarios, TikTok con 73.6% y Twitter con 53.7%. Además, en el presente estudio se considera la plataforma de YouTube debido a que 37% de los mexicanos afirma utilizarla para fines informativos [22].

Es evidente el potencial que tienen las redes sociales para difundir en las masas cualquier tipo de contenido compartido por los mismos usuarios. Como resultado, hay estudios que exponen las estrategias de verificación que aplican los usuarios precavidos, quienes reaccionan tomando una postura vigilante ante el riesgo de compartir una noticia falsa [2:20]. Desde otra perspectiva, quienes saben indagar en la calidad de la información, de manera prudente, ignoran cantidades importantes de esta para enfocarse en evaluar la calidad [25]. Por lo tanto, se infiere que los usuarios suspicaces de las noticias publicadas dentro de las redes sociales llevan a cabo acciones para corroborar la información o sencillamente las ignoran.

Relacionado a lo anterior, la verificación de información es un conjunto de actividades encaminadas a encontrar una correlación entre los hechos ocurridos y el mensaje entregado [3]. A su vez, la competencia digital A1C2 del Marco de Competencias Digitales para la Ciudadanía, respecto a la información y alfabetización de datos [6], implica la capacidad de “analizar, comparar y evaluar críticamente la credibilidad y fiabilidad de las fuentes de datos, información y contenidos digitales”. Asimismo, los usuarios no pueden confiar en toda la información online y deben entender que la información debe ser cotejada y el potencial que tiene esta de influir en el mundo online.

Por lo anterior, se espera que los usuarios tengan una postura cautelosa en consideración al riesgo de compartir una noticia falsa, en virtud de los lineamientos de un Ciudadano Digital [12], quien debe reconocer los derechos y responsabilidades de vivir, aprender y trabajar en un mundo digital interconectado con otros. Sin embargo, no hay muchos estudios que exploren la magnitud en que el riesgo asumido por los usuarios influye en la incidencia de noticias falsas compartidas. Por lo anterior, el presente capítulo mide la relación entre el número de ocasiones en que los estudiantes han compartido noticias falsas con el riesgo previo que asumen al compartirlas.

1.2 Hipótesis

H1o: No existe diferencias entre las variables de sexo, edad, semestre y carrera respecto al riesgo asumido al compartir noticias por los estudiantes.

H1a: Existe diferencias entre las variables de sexo, edad, semestre y carrera respecto al riesgo asumido al compartir noticias por los estudiantes.

H2o: No existe correlación entre la incidencia de noticias falsas compartidas y el riesgo asumido al previo compartir noticias por los estudiantes.

H2a: Existe correlación entre la incidencia de noticias falsas compartidas y riesgo asumido al compartir noticias por los estudiantes.

2 Metodología

2.1 Tipo de estudio

Se aplicó un cuestionario con opciones de respuesta opcional y en escala de Likert, cuantitativo, no experimental, transversal y de naturaleza descriptiva debido a que la obtención de los datos se llevó a cabo en único momento y no se manipularon las variables.

2.2 Participantes

Se aplicó un muestro no probabilístico por conveniencia, donde el criterio de inclusión era ser estudiante adscrito a la Universidad Veracruzana, cursante de cualquier semestre y programa educativo, en la facultad de Pedagogía y Administración. El tamaño de la muestra fue de 313 estudiantes con edades entre los 18 y 30 años como se observa en la tabla 1. Los semestres que cursa el alumnado encuestado van desde segundo al décimo como se observa en la tabla 2, para las carreras de Logística Internacional y Aduanas (25.2%), Administración (42.8%), Administración Turística (0.3%), Tecnologías de la Información en las Organizaciones (3.5%), Pedagogía (27.2%) y Sistemas Computacionales Administrativos (1%). Referente a la distribución de la muestra 67.7% corresponde a 212 estudiantes de sexo femenino, 29.7% comprende a 93 estudiantes del sexo masculino y 2.6% de los encuestados optaron por seleccionar otras orientaciones sexuales 2.6% (8 estudiantes).

Tabla 1. Edades pertenecientes de la muestra

<i>Edad</i>	<i>Frecuencias</i>	<i>Porcentaje</i>
18 – 19 años	118	37.7%
20 – 22 años	166	53%
23 – 25 años	25	8%
26 años en adelante	4	1.3%

Tabla 2. Semestres pertenecientes de la muestra

<i>Semestre</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
1ro, 2do y 3ro	132	42.2%
4to, 5to y 6to	79	25.2%
7mo, 8vo, 9no y 10mo	102	32.6%

2.3 Cuestionario

Se diseñó un cuestionario partiendo de instrumentos desarrollados en estudios previos. Se integró en uno solo los ítems que se consideraron convenientes, al igual que se descartaron, modificaron y añadieron otros, para asegurar la validez interna del instrumento, constando de 89 ítems. El instrumento quedó constituido por tres apartados; el primero recopila los datos demográficos de la población (Edad, Sexo, Carrera, Semestre) siendo de naturaleza nominal y ordinal. El segundo recaba información sobre la accesibilidad a las redes sociales y la frecuencia en que se comparten noticias dentro de estas. La tercera parte explora diversas dimensiones, una de las cuales se aborda en este texto: Incidencia y Riesgo Asumido respecto a la Compartición de Noticias Falsas (IRACNF), constituida por los 7 ítems mostrados en la tabla 3. Las respuestas fueron a partir de una escala tipo Likert con cinco respuestas posibles para las afirmaciones; Totalmente en Desacuerdo (TD), En Desacuerdo (D), Indiferente (I), De Acuerdo (A) y Totalmente de Acuerdo (TA).

Tabla 3. Ítems de la dimensión Incidencia y Riesgo Asumido respecto a la Compartición de Noticias Falsas

Ítems de la dimensión IRACNF

i.	He compartido una noticia que resultó ser falsa en la red social...Facebook (incidencia)
ii.	He compartido una noticia que resultó ser falsa en la red social...Twitter (incidencia)
iii.	He compartido una noticia que resultó ser falsa en la red social...WhatsApp (incidencia)
iv.	He compartido una noticia que resultó ser falsa en la red social...TikTok (incidencia)
v.	He compartido una noticia que resultó ser falsa en la red social...Instagram (incidencia)
vi.	He compartido una noticia que resultó ser falsa en la red social...YouTube (incidencia)
vii.	Si dudo de la autenticidad de una noticia yo... La comparto de todas maneras (riesgo asumido)

Los autores del instrumento reportan que es un cuestionario confiable ya que obtuvo un alfa de Cronbach de 0.906. Por otro lado, se obtuvo un valor de 0.797 en el análisis factorial exploratorio de las dimensiones, a través del índice de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), es decir, que existe una correcta adecuación entre los ítems.

2.4 Procesamiento de datos

Para dar respuesta al objetivo del estudio, se llevó a cabo, haciendo uso del software SPSS 25, la prueba estadística de Kruskal-Wallis para comprobar si existe diferencias entre los grupos respecto al riesgo que asumen previo a compartir noticias. Al analizar los datos se determinó que no presentaban una distribución normal, por lo tanto se optó por aplicar pruebas estadísticas no paramétricas. Para probar la correlación de las variables, se aplicó la prueba estadística de Spearman para variables no paramétricas.

3 Resultados

Para la variable de semestre, 78% de los alumnos de primer, segundo y tercer semestre afirmaron estar en desacuerdo respecto a la afirmación de compartir noticias aun dudando de la autenticidad de una noticia; 15.9% se mostró en indiferente y 6.1% estuvo de acuerdo. En tanto, para los semestres cuarto, quinto y sexto semestre, 70.9% no se identificó con la afirmación frente a 16.5% que si lo hizo y 12.7% tuvo una postura indiferente. Y para los alumnos cursantes de semestres iguales o superiores al séptimo, 77% estuvo en desacuerdo, 13% indiferente y 10% de acuerdo. Se obtuvo el valor estadístico de H de Kruskal-Wallis, para 2 grados de libertad, de 0.674. En tanto, debido a que la significancia es mayor a 0.05 (0.714) se retiene la hipótesis nula y se concluye que la distribución del ítem es la misma entre las categorías de semestre como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Ítem: Si dudo de la autenticidad de una noticia yo... La comparto de todas maneras (Semestre).

	<i>Totalmente en desacuerdo</i>		<i>En desacuerdo</i>		<i>Indiferente</i>		<i>De acuerdo</i>		<i>Totalmente de acuerdo</i>	
1ro, 2do y 3ro	80	60.6%	23	17.4%	21	15.9%	5	3.8%	3	2.3%
4to, 5to y 6to	52	65.8%	4	5.1%	10	12.7%	7	8.9%	6	7.6%
7mo, 8vo, 9no y 10mo	69	67.6%	13	12.7%	9	8.8%	5	4.9%	6	5.9%
Total de la muestra	201	64.2%	40	12.8%	40	12.8%	17	5.4%	15	4.8%
<i>H de Kruskal-Wallis</i>	.674				<i>Sig. Asintótica</i>		.714			

Para la variable de edad, 79.7% de los alumnos de entre 18 y 19 años afirmaron estar en desacuerdo respecto a la afirmación de compartir noticias aun dudando de su autenticidad; 14.4% adoptó una postura indiferente y 5.9% estuvo de acuerdo. En tanto, para las edades de entre 20 y 22 años, 74.7% no se identificó con la afirmación frente a 13.2% que si lo hizo y 12% tuvo una postura indiferente. En cuanto a los alumnos de entre 23 y 25 años, 88% niega compartir noticias si duda de su autenticidad, en cambio 8% si lo hace y 4% se mantiene indiferente. Y para los alumnos mayores de 26 años, 25% estuvo en desacuerdo, 50% indiferente y 25% de acuerdo. Se obtuvo el valor estadístico de H de Kruskal-Wallis, para 3 grados de libertad, de 6.542. En tanto, debido a que la significancia es mayor a 0.05 (0.088) se retiene la hipótesis nula y se concluye que no existe diferencias entre las categorías de edad como se presenta en la tabla 5.

Tabla 5. Ítem: Si dudo de la autenticidad de una noticia yo... La comparto de todas maneras (Edad).

	<i>Totalmente en desacuerdo</i>		<i>En desacuerdo</i>		<i>Indiferente</i>		<i>De acuerdo</i>		<i>Totalmente de acuerdo</i>	
18 – 19 años	78	66.1%	16	13.6%	17	14.4%	6	5.1%	1	0.8%
20 – 22 años	103	62%	21	12.7%	20	12%	10	6%	12	7.2%
23 – 25 años	19	76%	3	12%	1	4%	1	4%	1	4%
26 años en adelante	1	25%	0	0%	2	50%	0	0%	1	25%
Total de la muestra	201	64.2%	40	12.8%	40	12.8%	17	5.4%	15	4.8%
<i>H de Kruskal-Wallis</i>	6.542				<i>Sig. Asintótica</i>		.088			

Para la variable de sexo, 77.4% de las mujeres afirmaron estar en desacuerdo respecto a la afirmación de compartir noticias aun dudando de la autenticidad de una noticia; 11.3% se mostró en indiferente y 11.3% estuvo de acuerdo. En tanto, 75.3% de los hombres no se identificó con la afirmación frente a 8.7% que si lo hizo y 16.1% tuvo una postura indiferente. Y para los alumnos con otra orientación sexual, 87.5% estuvo en desacuerdo y 12.5% indiferente. Se obtuvo el valor estadístico de H de Kruskal-Wallis, para 2 grados de libertad, de 0.602. En tanto, debido a que la significancia es mayor a 0.05 (0.740) se retiene la hipótesis nula y se concluye que no hay diferencias entre distintos sexos como se observa en la tabla 6.

Tabla 6. Ítem: Si dudo de la autenticidad de una noticia yo... La comparto de todas maneras (Sexo).

	<i>Totalmente en desacuerdo</i>		<i>En desacuerdo</i>		<i>Indiferente</i>		<i>De acuerdo</i>		<i>Totalmente de acuerdo</i>	
Mujer	135	63.7%	29	13.7%	24	11.3%	15	7.1%	9	4.2%
Hombre	60	64.5%	10	10.8%	15	16.1%	2	2.2%	6	6.5%
Otro	6	75%	1	12.5%	1	12.5%	0	0%	0	0%
Total de la muestra	201	64.2%	40	12.8%	40	12.8%	17	5.4%	15	4.8%
<i>H de Kruskal-Wallis</i>	0.602				<i>Sig. Asintótica</i>		.740			

Para la variable de programa educativo, 84% de los alumnos inscritos en la carrera de Logística Internacional y Aduanas afirmaron estar en desacuerdo respecto a la afirmación de compartir noticias aun dudando de la autenticidad de una noticia; 12.7% se mostró en indiferente y 2.5% estuvo de acuerdo. En tanto, para las carreras afines de administración (Administración y Administración Turística), 76.9% no se identificó con la afirmación frente a 13.4% que si lo hizo y 9.7% tuvo una postura indiferente. En cuanto a los alumnos de las carreras afines de Tecnologías de la Información en las Organizaciones y Sistemas Computacionales Administrativos, 78.6% niega compartir noticias si duda de la autenticidad de esta, en cambio 7.1% si lo hace y 14.3% se mantiene indiferente. Y para los estudiantes de Pedagogía, 69.4% estuvo en desacuerdo, 17.6% indiferente y 13% de acuerdo. Se obtuvo el valor estadístico de H de Kruskal-Wallis, para 3 grados de libertad, de 6.764. En tanto, debido a que la significancia es mayor a 0.05 (0.239) se retiene la hipótesis nula y se concluye que no existe diferencias entre las categorías de Programa educativo como se observa en la tabla 7.

Tabla 7. Ítem: Si dudo de la autenticidad de una noticia yo... La comparto de todas maneras (Programa Educativo).

	<i>Totalmente en desacuerdo</i>		<i>En desacuerdo</i>		<i>Indiferente</i>		<i>De acuerdo</i>		<i>Totalmente de acuerdo</i>	
LINA	57	72.2%	10	12.7%	10	12.7%	0	0%	2	2.5%
LA y LAT	89	65.9%	15	11.1%	13	9.7%	11	8.1%	7	5.2%
TIOR y LSCA	7	50%	4	28.6%	2	14.3%	0	0%	1	7.1%
Pedagogía	48	56.5%	11	12.9%	15	17.6%	6	7.1%	5	5.9%
Total de la muestra	201	64.2%	40	12.8%	40	12.8%	17	5.4%	15	4.8%
<i>H de Kruskal-Wallis</i>	6.764				<i>Sig. Asintótica</i>		.239			

Referente a los alumnos que reportaron haber compartido una noticia que resultó ser falsa dentro de la red social de Facebook, en la tabla 9 se observa que 67.4% negaron compartir una noticia falsa si dudan de su autenticidad, frente a 13.9% que afirma hacerlo y 18.7% que se mostró indiferente. En tanto Twitter, 55.1% de las incidencias de noticias falsas compartidas corresponde a alumnos que estuvieron en desacuerdo con compartir noticias si dudan de su veracidad, mientras que 13.9% si estuvo de acuerdo y 22.45% mantuvo una postura indiferente. Para la red social de Instagram 38.1% de los estudiantes que afirman compartir noticias aun si dudan de su autenticidad incurrieron en compartir noticias falsas en la plataforma, en tanto, 40.5% de los estudiantes en desacuerdo y 21.4% indiferente cometieron el mismo error. Respecto a la red social de WhatsApp, 56.6% de los estudiantes que compartieron noticias falsas también negaron compartir noticias si no están seguros de su autenticidad, frente a 21.2% que si lo hace y 22.5% que se mantiene indiferente. Mientras que, en la plataforma de YouTube, los alumnos que no comparten noticias a menos que confíen plenamente en la información fueron 46.5% responsables de compartir noticias falsas, en tanto, 32.5% lo fue en el caso de alumnos que siempre comparten. Por último, en la plataforma TikTok, 55.6% de los estudiantes que estuvieron seguros de haber compartido una noticia falsa negaron compartirlas si no confían, frente a 25.4% que comparte de todas maneras y 19% indiferente.

Tabla 9. Incidencias de Noticias Falsas Compartidas

<i>He compartido una noticia que resultó ser falsa en la red social...</i>	<i>Totalmente de acuerdo</i>		<i>De acuerdo</i>		<i>Indiferente</i>		<i>En desacuerdo</i>		<i>Totalmente en desacuerdo</i>	
Facebook	50	16%	73	23.3%	30	9.6%	52	16.6%	108	34.5%
Twitter	20	6.4%	29	9.3%	45	14.4%	71	22.7%	148	47.3%
Instagram	17	5.4%	25	8%	53	16.9%	81	25.9%	137	43.8%
WhatsApp	28	8.9%	52	16.6%	41	13.1%	65	20.8%	127	40.6%
YouTube	19	6.1%	24	7.7%	55	17.6%	67	21.4%	148	47.3%
TikTok	28	8.9%	35	11.2%	47	15%	57	18.2%	146	46.6%

En la figura 1 muestran la percepción de noticias falsas compartidas por los estudiantes por error. Siendo Facebook, con 39.3% de los estudiantes que aseguran haber compartido en algún momento una noticia falsa, la red social con mayor número de incidencias, con

9.6% que no está seguro de haberlo hecho. Continúa WhatsApp con 25.5% estudiantes seguros de haber compartido una noticia falsa y 13.1% de los estudiantes inseguros de haberlo hecho ocupa el segundo puesto con mayores casos. Le sigue TikTok con 20.1% de acuerdo y 15% indiferente ante la afirmación. Luego, Twitter con 15.7% seguros de haberlo hecho y 14.4% indiferente. El quinto puesto lo ocupa YouTube con 13.8% que afirma haberlo hecho y 17.6% de los estudiantes señalaron que no saben. Por último, Instagram con 13.4% de los alumnos que compartieron una noticia falsa y 16.9% que lo desconoce, es la red social con menor número de incidencias percibidas.

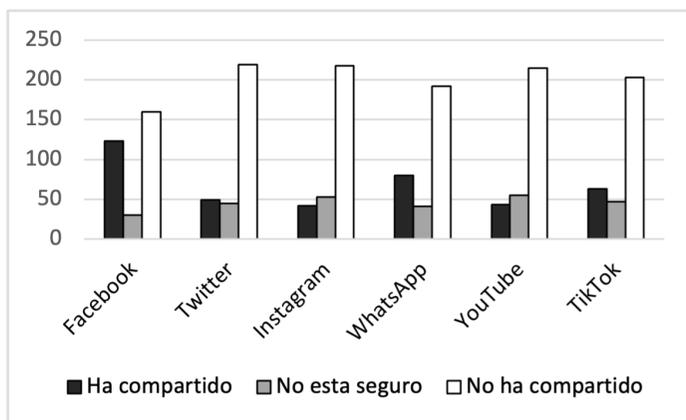


Figura 1. Incidencia de Noticias Falsas Compartidas por red social

En tanto a los estudiantes que toman el riesgo de compartir una noticia en la que no confían, en la tabla 10 se puede apreciar que su número es mayor para el grupo de los mismos estudiantes que afirman haber compartido una noticia que resultó ser falsa, esto para todas las redes sociales. En concreto, 13.8% de los estudiantes que compartieron una noticia falsa en Facebook tiene el hábito de compartir noticias aún si dudan de su autenticidad, mientras que 67.5% de los mismos no tiene ese hábito. Para Twitter, 22.45% de los estudiantes que compartieron una noticia falsa suele asumir el riesgo frente a 55.1% que no lo hace. Respecto Instagram, 38.1% de las incidencias provinieron de estudiantes que comparten noticias sin importar su credibilidad, y 40.5% que no lo hace. Referente a la red social WhatsApp, 21.25% de las noticias falsas fueron compartidas por estudiantes que asumen el riesgo, en tanto 56.25% provino de estudiantes que no comparten noticias sino confían plenamente en ellas. Para YouTube, 32.6% de los casos fueron causados por estudiantes que afirman compartir noticias aún si duda de su autenticidad, y 46.5% de estudiantes que no lo hacen. Por último, en la red social TikTok 7.4% de los estudiantes que afirman haber compartido una noticia falsa también afirmaron compartir noticias sin importar su credibilidad, frente a 87% que niega hacerlo.

Tabla 10. Incidencia de Noticias Falsas Compartidas sobre el riesgo asumido por los estudiantes

	<i>He compartido una noticia que resultó ser falsa en la red social... (incidencia)</i>											
	Facebook		Twitter		Instagram		WhatsApp		YouTube		TikTok	
Si dudo de la autenticidad de una noticia yo... La comparto de todas maneras (asume el riesgo)	17	13.8%	11	22.45%	16	38.1%	17	21.25%	14	32.6%	16	7.4%
Indiferente	23	18.7%	11	22.45%	9	21.4%	18	22.5%	9	20.9%	12	5.6%
Si dudo de la autenticidad de una noticia yo... No la comparto (no asume el riesgo)	83	67.5%	27	55.1%	17	40.5%	45	56.25%	20	46.5%	188	87%
Número total de incidencias	123	100%	49	100%	42	100%	80	100%	43	100%	216	100%
	<i>No he compartido una noticia que resultó ser falsa en la red social... (incidencia)</i>											
	Facebook		Twitter		Instagram		WhatsApp		YouTube		TikTok	
Si dudo de la autenticidad de una noticia yo... La comparto de todas maneras (asume el riesgo)	12	7.5%	12	5.5%	11	5%	11	5.7%	11	5.2%	11	5.4%
Indiferente	14	8.75%	20	9.1%	18	8.3%	13	6.8%	16	7.4%	14	6.9%
Si dudo de la autenticidad de una noticia yo... No la comparto (no asume el riesgo)	134	83.75%	187	85.4%	189	86.7%	168	87.5%	188	87.4%	178	87.7%
Número total de no incidencias	160	100%	219	100%	218	100%	192	100%	215	100%	203	100%

En la tabla 11 se muestra que existe una correlación entre las variables de ambos ítems, pues la significancia para ninguna de las redes sociales sobrepasa el valor de 0.05, por lo que se acepta la hipótesis de correlación. De manera específica, para la red social Facebook hay una relación directa baja con un coeficiente de 0.170. En tanto que la relación directa es moderada para las demás redes sociales: Twitter con 0.350, Instagram con 0.404, WhatsApp con 0.374, YouTube con 0.415 y TikTok con 0.372.

Tabla 11. Correlación de Incidencia de Compartición de Noticias Falsas sobre el riesgo asumido por los estudiantes

<i>Red</i>	<i>Sig</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Red</i>	<i>Sig</i>	<i>Coficiente</i>
Facebook	0.003	0.170	Twitter	0.000	0.350
Instagram	0.000	0.404	WhatsApp	0.000	0.374
YouTube	0.000	0.415	TikTok	0.000	0.372

4 Discusión

Los resultados de la presente investigación aportan información relevante sobre los indicadores que instigan a la confianza de los usuarios respecto a las noticias difundidas dentro de sus redes sociales entorno a sus fuentes emisoras y al alcance de su propagación en los distintos canales, de tal forma que se presentaron evidencias sobre el análisis realizado a las variables de sexo, edad, semestre y carrera que cursan los estudiantes en cuanto al riesgo asumido al compartir noticias entre ellos.

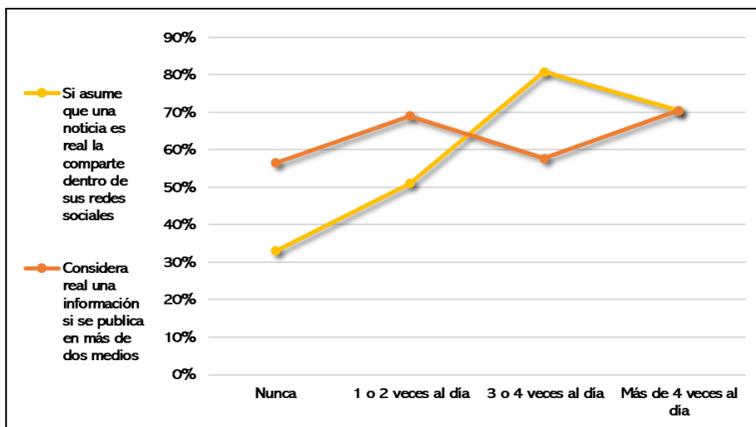


Figura 2. Alcance de difusión de una noticia

En la figura 2 se muestra que los estudiantes con el hábito de compartir noticias con mayor frecuencia también eran quienes más afirmaban hacerlo solo si estaban seguros de que eran reales. No obstante, se exhibe un descenso en la consideración de la veracidad de las noticias a partir de que se esboza el hábito de compartirlas más de 3 veces al día. Por lo anterior, se infiere que la credibilidad influye en la frecuencia en que se comparten noticias hasta cierto grado, luego, la credibilidad percibida comienza a perder relevancia a la hora de determinar los hábitos de compartición, pues deja de ser considerado importante la valoración de la calidad y veracidad de la información para compartirla. De manera similar, consideran el nivel de propagación de una noticia como indicativo de veracidad quienes comparten con mayor frecuencia noticias. No obstante, percepción de veracidad disminuye para quienes comparten entre 1 a 4 veces al día, antes de incrementar de nuevo para los que afirman compartir noticias aún más veces por día. Al respecto, Blázquez (2019) en su estudio determinó que una de las

características que ayudan a las noticias falsas a ser creídas con éxito es su alto nivel de difusión. Del mismo modo, muchos autores advierten que el grado de propagación de una noticia no es necesariamente garantía de veracidad, sino, por el contrario, es solo el resultado de que el engaño tenga éxito (Fagundes et al., 2021; De Frutos et al., 2021; López-Borrull et al., 2018; Vicol et al., 2020; Akar et al., 2021). En contraste, Galarza (2021) en sus hallazgos declara que el nivel de consumo de noticias influye en la credibilidad que les dan, a detalle, las personas que consumían información en medios tradicionales y en línea con mayor frecuencia eran menos proclives a creer en las noticias falsas.

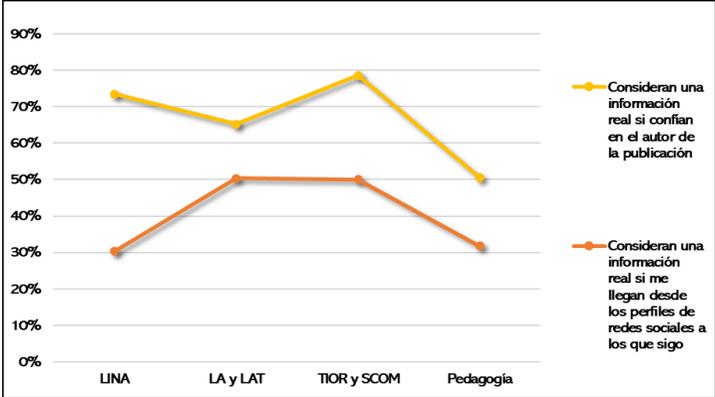


Figura 3. Credibilidad de noticias respecto a los autores, páginas y perfiles que las publican

En tanto, la confianza puesta en el autor de las publicaciones influye en mayor medida en la confiabilidad de una noticia en los programas educativos afines a las TIC, le sigue el programa educativo de Logística, las dos carreras afines de administración y, por último, Pedagogía (figura 3). En concordancia, se valora también aquellos perfiles seguidos por los usuarios como indicativo de confianza para creer en las noticias que publican. En relación con lo anterior, Castillo et al. (2016) en su estudio constata que la imagen de quienes publican información en las redes sociales determina la credibilidad que se les da a esta. A su vez, Akar et al. (2021) enfatiza que las noticias falsas se ven magnificadas debido a la popularidad de las fuentes que las comparte. En consonancia, Samuel-Azran y Hayat (2019) declara que la fuerza de enlace entre el receptor y el remitente influye en la percepción que se tiene del mensaje, en este caso, de la noticia que se comparte. Y bajo la misma idea, González (2019) declara que el conocimiento que se tienen respecto al autor de la noticia junto con su historial de trabajos previos influye en la credibilidad que le da el lector.

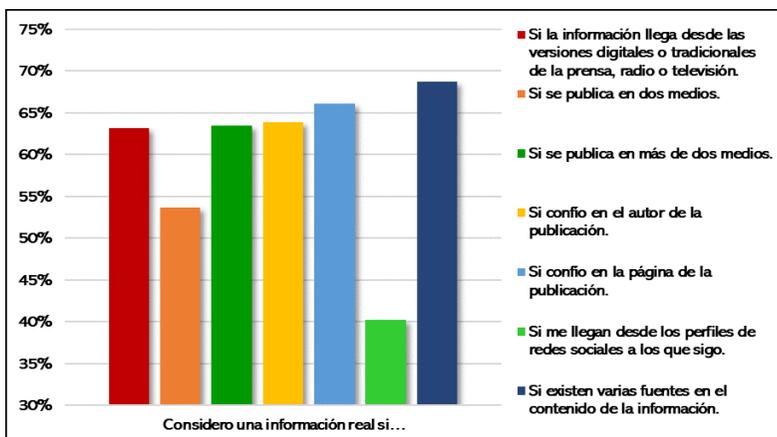


Figura 4. Indicadores de confianza para los estudiantes

De manera general, los estudiantes tienden a creer en las noticias que son comunicadas por las versiones digitales y tradicionales de la prensa, son publicadas por más de un medio, son publicadas por personas o páginas en las que confían o siguen y proporcionan varias referencias de la información (figura 4). En concordancia, Fagundes et al. (2021) en su estudio encuentra que los aspectos más vinculados con la confianza de una noticia los que giran en torno a los medios en que se dan a conocer, siendo los medios tradicionales en conjunto con una mayor frecuencia de aparición los indicativos que más alimentan la credibilidad de la información. En tanto, De Frutos et al. (2021), Liu et al. (2022) y Vázquez-Barrio et al. (2021), refieren que la información de procedencia periodística como diarios digitales, programas informativos de televisión, etc., son una garantía de veracidad de la información.

5 Conclusiones

Se evidencia la existencia de casos de usuarios con poca predisposición para indagar en la fiabilidad de la información, y que, a su vez, se arriesgan a compartirlas de todas maneras. Por lo que se constata la ausencia de ciudadanía digital, la cual debe incitar a los estudiantes a actuar de un modo que sea seguro, legal y ético [12]. Además, la correlación de las variables revela el impacto que tiene esto sobre la incidencia de noticias falsas que se comparten. Y de los resultados previos se puede afirmar que los factores de sexo, edad, semestre y programa educativo no influyen en el riesgo asumido por los estudiantes al compartir noticias propiciando la proliferación del fenómeno de las *Fake News*.

No obstante, los estudiantes que afirman no compartir noticias en las que desconfían también llegan a compartir noticias falsas que sí creyeron, siendo este el grupo con mayor número de incidencias. Lo que se traduce como falta de la competencia digital A1C2 [6], pues no son capaces de distinguir la información fiable de las fuentes no confiables. Pese a que existen casos de noticias falsas compartidas para todas las categorías y grupos, el porcentaje que niega haberlo hecho es mayor, entonces, se puede inferir que la mayoría de los estudiantes si cuentan con dicha competencia y son capaces de

juzgar de manera acertada la fiabilidad de la información. Esto último, puede deberse a que simplemente evitan compartir noticias en las que no confían y desconocen como corroborar su información, lo que también es un reflejo de la ciudadanía digital presente en los jóvenes, pues toman una postura precavida ante el riesgo de compartir una falacia.

Referencias

1. Bernal-Triviño, A.; Clares-Gavilán, J.: Uso del móvil y las redes sociales como canales de verificación de fake news el caso de Maldita.es. *El Profesional de la Información*, Vol. 28, No. 3, (2019).
2. Blázquez, M.: El problema de las noticias falsas: detección y contramedidas. *Verdad y falsedad de la información*, pp. 13-43 (2019).
3. Castillo, M. C.; Cruces, L.; Guerra, M. A.: La Veracidad de la Información Expuesta en las Redes Sociales. *Educación y Tecnología*, Vol. 2, No. 8, pp. 26-40 (2016).
4. Castillo-Yépez, C.; Quezada, L.: Entornos digitales y credibilidad en los medios en época de la posverdad. *INNOVA Research Journal*, Vol. 4, No. 2, pp. 90-101 (2019).
5. Cea, N.; Vicente, A. M. D.: La información de actualidad en las redes sociales: análisis de uso y percepción de credibilidad. *Posverdad en las redes*, Vol. 8, pp. 103-129 (2021).
6. Marco europeo de competencias digitales DIGCOMP. *Comisión Europea*, (2020).
7. De Frutos, B.; Pastor, A.; Cruz-Díaz, R.: Credibilidad e implicaciones éticas de las redes sociales para los jóvenes. *Revista Latina de Comunicación Social*, Vol. 79, pp. 51-68 (2021).
8. Fagundes, V. O.; Massarani, L.; Castelfranchi, Y.; Mendes, I. M.; Carvalho, V. B. D.; Malcher, M. A.; Miranda, F. C.; Lopes, S. C.: Jovens e sua percepção sobre fake news na ciência. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, Vol. 16, No. 1, (2021).
9. González Fajardo, J. A.: El Dr. Google y las Falsas Noticias. *Angiología*, Vol. 71, No. 3, pp. 91-94 (2019).
10. Uso de las TIC y Actividades por Internet en México. *Instituto Federal de Telecomunicaciones*, (2019).
11. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnología de la Información en los Hogares (ENDUTIH). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía & Instituto Federal de Telecomunicaciones*, (2022).
12. ISTE Standards. *International Society for Technology in Education*, (2019).
13. Liu, Z.; Delaloye, M.; Glassey Balet, N.; Hersant, S.; Gris, F.; & Sciboz, L.: Trust in the News: A Digital Labelling Solution for Journalistic Contents. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, Vol. 12, No.2, pp. e202207 (2022).
14. López-Borrull, A.; Vives-Gràcia, J.; Badell, J.: Fake news, ¿amenaza u oportunidad para los profesionales de la información y la documentación? *Profesional De La Información*, Vol.27, No. 6, pp. 1346 (2018).
15. 2023 Global Digital Report. *Meltwater*, (2023a).
16. Digital 2023: Mexico. *Meltwater*, (2023b).
17. Mendiguren, T.; Pérez-Dasilva, J.; Meso-Ayerdi, K.: Actitud ante las Fake News: Estudio del caso de los estudiantes de la Universidad del País Vasco. *Revista de Comunicación*, Vol. 19, No. 1, pp. 171-184 (2020).
18. Musi, E.; Aloumpi, M.; Carmi, E.; Yates, S.; O'Halloran, K.: Developing Fake News Immunity: Fallacies as Misinformation Triggers During the Pandemic. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, Vol. 12, No. 3, e202217 (2022).
19. Osni, N. D. S.: O trabalho docente e o enfrentamento das fake newse fake knowledge. *Revista Espaço Acadêmico*, Vol. 226, pp. 175-187 (2021).
20. Padilla, L.: Verificado, un esfuerzo para combatir las noticias falsas. *#PerDebate*, Vol. 3, pp. 194-201 (2019).

21. Pineda, H.; Jima-González, A.; Paradelo-López, M.; García, C.; Parra, E.; Loaiza, K.; Areiza, S.; Ospina, T.; Agudelo, A.; Giraldo, S.; Acevedo, H.; Holguín, C.; Ortega, J. P.; Montoya, A.: ¿Preparados para las Fake News? Un estudio exploratorio de la comunidad universitaria del Tecnológico de Antioquia. *Revista En-contexto*, Vol. 8, No. 12, (2020).
22. Digital News Report. *Reuters Institute for the Study of Journalism & University of Oxford*, (2022).
23. Shabahang, R.; Aruguete, M. S.; Shim, H.: Online News Addiction: Future Anxiety, Fear of Missing Out on News, and Interpersonal Trust Contribute to Excessive Online News Consumption. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, Vol. 11, No. 2, pp. e202105 (2021).
24. Tejedor, S.; Bugs, R. C.; Luque, S. G.: Los estudiantes de Comunicación en las redes sociales: estudio comparativo entre Brasil, Colombia y España. *Transinformacao*, Vol. 30, No. 2, pp. 267-276 (2018).
25. Valverde-Berrocoso, J.; González-Fernández, A.; Acevedo-Borrega, J.: Disinformation and multiliteracy: A systematic review of the literature. *Comunicar*, Vol. 30, No. 70, pp. 97-110 (2022).
26. Varona-Aramburu, D.; Sánchez-Muñoz, G.: Las redes sociales como fuentes de información periodística: motivos para la desconfianza entre los periodistas españoles. *El Profesional de la Información*, Vol. 25, No. 5, pp. 795-802 (2016).
27. Vázquez-Barrio, T.; Torrecillas-Lacave, T.; Suárez-Álvarez, R.: Credibilidad de los contenidos informativos en tiempos de fake news: Comunidad de Madrid. *Cuadernos.info*, Vol. 49, pp. 192-214 (2021).
28. Vicol, D. O. La desinformación de salud. En África, América Latina y el Reino Unido: impactos y posibles soluciones. Africa Check, Chequeado, y Full Fact. (2020).
29. Akar, E., Hakyemez, T. C., Bozanta, A., y Akar, S. What Sells on the Fake News Market? Examining the Impact of Contextualized Rhetorical Features on the Popularity of Fake Tweets. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 12(1), e202201. <https://doi.org/10.30935/ojcm/112> (2021).
30. Galarza, R. ¿Quién cree las fake news? Análisis de la relación entre consumo de medios y la percepción de veracidad de noticias falsas sobre la enfermedad COVID-19 en Nuevo León, México. *adComunica. Revista Científica de Estrategias, Tendencias e Innovación en Comunicación*, 21, 265-286. <https://doi.org/10.6035/2174-0992.2021.21.13> (2021).
31. Castillo, M. C., Cruces, L., y Guerra, M. de los A. La Veracidad de la Información Expuesta en las Redes Sociales. *Educación y Tecnología*, 2(8), 26-40. (2016).
32. Samuel-Azran, T., y Hayat, T. Online news recommendations credibility: The tie is mightier than the source. *Comunicar*, 27(60), 71-80. <https://doi.org/10.3916/c60-2019-07> (2019).
33. González, M. A. Fake News: desinformación en la era de la sociedad de la información. *Ámbitos*, 45, 29-52. <https://doi.org/10.12795/ambitos.2019.i45.03> (2019).
34. Vázquez-Barrio, T., Torrecillas-Lacave, T., y Suárez-Álvarez, R. Credibilidad de los contenidos informativos en tiempos de fake news: Comunidad de Madrid. *Cuadernos.info*, 49, 192-214. <https://doi.org/10.7764/cdi.49.2> (2021).

Difusión y Divulgación Científica de los estudiantes universitarios a través de las TIC

Dulce Elena López Sánchez

Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Autónoma de Sinaloa

Boulevard Miguel Tamayo Espinoza de los Monteros 2358

dradulcelenals@uas.edu.mx

Resumen. *Introducción* El objetivo principal propuesto para este proyecto es el identificar los formatos de difusión y divulgación científica que los estudiantes universitarios reconocen y utilizan para crear su propio producto y comunicarlo principalmente a través de las Tecnologías de la Información y Comunicación. *Método:* Para lograr esto se tiene planteado llevar a cabo cursos y talleres sobre cultura científica y divulgación de la ciencia, así como encuestas para identificar dichos formatos de comunicación, resaltando las tecnologías que utilizan. *Resultados y Discusión:* Esta sociedad debe estar centrada en la persona, integrada y orientada al desarrollo, de forma tal que todos puedan crear, consultar, analizar, utilizar y compartir la información y el conocimiento. Por tal razón el resultado esperado es fomentar esta cultura científica y que los estudiantes construyan su propio contenido y este sirva de comunicación pública con apoyo de las TIC.

Palabras clave: Difusión, Divulgación Científica, estudiantes, TIC

1 Introducción

Estamos sin duda alguna ante una nueva cultura que exige un nuevo planteamiento de la educación, elemento clave para que la humanidad alcance cotos de mayor bienestar y avance en los ideales de justicia, libertad y paz social. Y para que el sistema educativo realice su función social de transmisión de cultura contemporánea, no puede seguir siendo solamente el sistema social encargado de formar y educar a la población en general; la relación de las personas con el sistema educativo ha de durar toda la vida, ya que las necesidades de formación para adaptarse a esta cambiante sociedad serán continuas y muchas veces no bastará con un pequeño reciclaje o una cierta puesta al día, sino que los cambios en el mundo laboral exigirán una completa reeducación. Desde hace tiempo, el impacto de la sociedad de la información en el mundo educativo se hace sentir con fuerza.

Las instituciones educativas, encargadas de proporcionar esta formación y educación permanente, ahora deben afrontar la imprescindible integración de los nuevos instrumentos tecnológicos, deben formar y actualizar los conocimientos y actitudes de los profesores, y deben asumir los consiguientes cambios curriculares de los objetivos y contenidos, metodología y organización, coordinando su actuación con los nuevos entornos formales e informales de aprendizaje que van surgiendo con la aplicación intensiva de las tecnologías.

Situados en este contexto, cuando se desarrolla un discurso sobre las relaciones entre las TIC y el mundo de la educación se acostumbra usar dos enfoques distintos,

ambos importantes, pero diversos. (Santilla, 2015). El más obvio es el que lleva a plantear las tecnologías como unas nuevas herramientas a disposición de las personas con responsabilidad docente que les han de permitir mejorar sus métodos y aumentar la calidad de su actividad. Desde este punto de vista, las tecnologías son una buena noticia, en cuanto que suponen una ayuda para las tareas educativas. Es verdad que a veces esta ayuda no está exenta de dificultades, pues supone cambiar de hábitos, aprender nuevas habilidades técnicas para usar nuevos aparatos, y romper esquemas tradicionales.

Una buena práctica de la enseñanza incorpora lo que los alumnos saben, los mensajes de los medios, el trabajo con todos los sentidos y, si es posible, el último desarrollo de los procesos de la tecnología. Es alrededor de los procesos de generación del conocimiento científico donde la comunicación formal e informal se encuentran experimentando alteraciones, ante el creciente avance de las TIC y la inclusión de éstas a favor de la difusión y la necesidad de compartir resultados científicos y académicos, para la validez de los mismos, (Russel, 2001)

Internet y el surgimiento de redes y comunidades digitales de investigación plantean nuevos escenarios para la divulgación científica, y aunque éstos guardan cierta relación con sus homólogos analógicos, no se puede considerar que sean evaluados bajo los mismos criterios, ya que los parámetros bajo los cuales está diseminada su información son completamente ajenos a los tradicionales, (Lugo, 2004).

Por tanto y visualizando el constante cambio tecnológico, el objetivo principal del estudio trata de identificar los formatos de difusión y divulgación científica que los estudiantes universitarios reconocen y utilizan para lograr la apropiación de estos y logren crear su propio producto y comunicarlo, principalmente aquellos que hacen de manera natural a través de las tecnologías.

Para lo cual se plantean dos objetivos específicos:

1. Diseñar un catálogo de los formatos de difusión y divulgación que los estudiantes reconocen y utilizan
2. Identificar y valorar la diferencia entre ellas y cuál les resulta más atractivo para crear y comunicar su propio producto (contenido) a través de las TIC

Una de las demandas priorizadas de la actual sociedad de la información está dada por la generación de conocimiento científico válido y confiable como base para dar respuesta a los complejos problemas existentes (Gorina y Alonso, 2017). Para cubrir esta demanda es vital la participación comprometida de las universidades, las cuales deberán garantizar que el conocimiento científico que ellas generen, llegue de forma óptima a los públicos externos a partir de su difusión y divulgación.

Así pues, esta sociedad debe estar centrada en la persona, integrada y orientada al desarrollo, de forma tal que todos puedan crear, consultar, utilizar y compartir la información y el conocimiento, para que las personas, las comunidades y los pueblos puedan emplear plenamente sus posibilidades en la promoción de su desarrollo sostenible y en la mejora de su calidad de vida (Calvo, 1997).

Sin difusión es imposible que los restantes hombres de ciencia conozcan las contribuciones y hallazgos de sus colegas y, sin divulgación, se niega la oportunidad a diferentes grupos sociales a que comprendan y se beneficien de los resultados científico-tecnológicos (Martín, 2017). Debe precisarse que aunque la difusión y la divulgación están muy vinculadas, tienen diferencias sustanciales: “La difusión de la ciencia es una actividad cuyo mensaje apunta a un público especializado en un determinado tema.

La divulgación, por el contrario, busca que el mensaje sea asequible para todo tipo de personas” (Martínez, 2012, p. 2). Sin embargo, ambos procesos son claves para el desarrollo de la sociedad y se gestionan mediante la misma actividad investigadora.

2 Metodología

Con el paso del tiempo no basta con sistematizar el conocimiento, sino que es necesario comunicarlo, difundirlo y divulgarlo. Esta comunicación expone el devenir de la divulgación de la ciencia y las demandas que tiene en el siglo XXI. De acuerdo con esto, el CONAHCYT (2023) y en el Diario Oficial de la Federación (2023), publican que el Acceso Universal al Conocimiento (AUC) es parte del derecho humano a la ciencia, garantiza el goce de los beneficios que brindan la investigación humanística y científica y el desarrollo tecnológico a través de acciones, espacios y materiales que ponen a disposición de las y los mexicanos los avances y la diversidad de saberes.

El AUC se garantiza por primera vez en la Ley General en materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (HCTI). Tiene por objeto garantizar el ejercicio del derecho humano a la ciencia conforme a los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad, con el fin de que toda persona goce de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica, así como de los derechos humanos en general.

Los artículos, libros, conferencias y seminarios tradicionales dan paso a nuevas herramientas de difusión del conocimiento científico como las redes sociales, apostando por la concepción de la ciencia abierta. Esta se entiende como la distribución pública de los resultados de investigación de forma deliberada, para que el público acceda libremente a los conocimientos universales (Bautista-Puig, De-Filippo, Mauleón y Sanz-Casado, 2019). Tanto la difusión como la divulgación científica son actividades de comunicación. Los artículos científicos son la forma esencial de difundir los resultados de un proyecto a la comunidad científica, mientras que las acciones de divulgación se orientan a un público más general para hacer más accesible el conocimiento científico al ciudadano.

Para lograr esto se tiene planteado llevar a cabo cursos y talleres sobre cultura científica y divulgación de la ciencia, así como una serie de encuestas para identificar y lograr nuestros objetivos. Se trabajara una primera etapa donde se identificara y delimitara el área de estudio y su aplicación, así iniciar el acercamiento exploratorio (trabajo de campo). Como resultado de esta primera etapa construiremos un catálogo de medios de comunicación que más utilizan los estudiantes, el cual les sirve como comunicar su propio contenido, esto como respuesta del instrumento (encuesta) previamente diseñado y valorado por expertos, esto nos ayudara a acercarnos a nuestros objetivos y delimitar los medios a utilizar. En un segundo momento, se contempla realizar cursos y talleres sobre cultura científica y divulgación de la ciencia, esto permitirá retomar los medios de difusión y divulgación que los estudiantes manejan como parte de su vida cotidiana y a su vez orientarlos para que crear su propio contenido y publicarlo, lo cual ya sería parte de las finalidades de este proyecto de investigación.

En esta línea, Manuel Calvo (2001) afirma que: “La divulgación nace en el momento en que la comunicación de un hecho científico deja de estar reservada exclusivamente a los propios miembros de la comunidad investigadora o a las minorías que dominan el

poder, la cultura o la economía”. Ya no únicamente las conferencias, congresos, libros y revistas son los medios de comunicación utilizados, hay gran número de recursos que tenemos, no solo los tradicionales, con la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la rápida creación de medios y plataformas digitales es cada vez más fácil y simple tener acceso a la información.

Difusión y divulgación científica

De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española “difundir” significa extender, esparcir o propagar físicamente, pero también propagar o divulgar conocimientos, noticias, actitudes, costumbres, modas, etc., mientras que a “divulgar” le da el significado de publicar, extender o poner al alcance del público algo (RAE).

Pero, uno de los primeros problemas que surgen a la vista cuando se intenta comprender y deslindar conceptualmente la difusión y la divulgación de la ciencia como formas de circulación del saber científico, es el de la terminología que se emplea para dar cuenta de ellas (Bolet, 2015). La indefinición en el uso de los términos suscita problemas y confusiones que es adecuado aclarar. Algunas veces, por ejemplo, términos como difusión de la ciencia, difusión científica, diseminación, propagación del saber, divulgación científica, divulgación de la ciencia, vulgarización, popularización, socialización, son empleados como sinónimos que refieren a un mismo fenómeno. También se les emplea para hacer referencia a fenómenos socio-discursivos diferentes, sin que medien argumentos que aclaren el uso. Según el idioma en el que se utilicen o la forma como son traducidos, estos términos pueden remitir a un mismo concepto o bien tener significados distintos.

Hablando un poco de la historia de la ciencia, encontramos que Cubides (2008) refiere que desde la prehistoria los conocimientos se transmitieron generación tras generación, y podemos comprobarla con los dibujos que se pintaban en las paredes de las cuevas, la utilización del fuego y las herramientas manuales elaboradas de piedra, que fueron encontradas 25,000 A.C. en Europa. Aunado a esto después del año 4000 A.C. apareció una de las creaciones más interesantes de la historia de la humanidad, la ciudad con la edificación de palacios, templos. El desarrollo de las ciudades motivó a la invención de la escritura. En el siglo XV el Renacimiento dio lugar al renacer de las ciencias y artes griegas y latinas, marcando el fin de la edad media con lo cual surgieron nuevos conocimientos y aportaciones a la ciencia.

La divulgación de la ciencia surgió históricamente en el espacio que abrió esa brecha cultural, de modo que era también parte del cambio social: representaba una nueva forma de dar a conocer el conocimiento científico a sectores letrados, hasta esos momentos prácticamente mantenidos al margen. También eran cruciales las exigencias sociales y culturales que manifestaban los sectores letrados y financieros. En este caso, las prácticas de divulgación estaban dirigidas al público letrado, a la nobleza, a los mercaderes, a la burguesía, esto es, a aquellos sectores que tenían intereses económicos, políticos o militares en la ciencia, o que simplemente buscaban enterarse de lo que hacían los científicos, para luego comentarlo en sus círculos sociales (Cohen, 1966).

Así poco a poco con el paso de los años se han modificado las formas y modos de transmitir los conocimientos, y de acuerdo con Vázquez (2016) hay dos formas de comunicación que a veces se engloban en ese término, pero que tienen diferencias importantes: la difusión y la divulgación, la primera, como forma de comunicar ante

un público de pares, especializado, los hallazgos de nuestras investigaciones (en libros, revistas y otras formas de publicación especializada) y la segunda, como la comunicación hacia el gran público, que no necesariamente conoce el léxico académico, tiene los antecedentes o el contexto que le permita entender la relevancia de lo que se comunica.

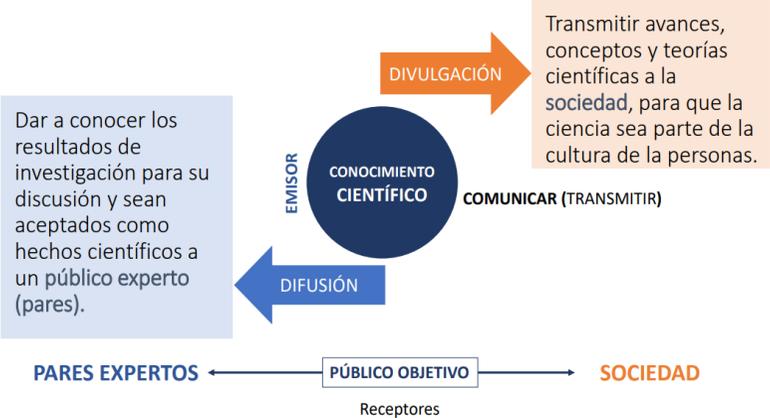


Fig. 1. Representación visual de la diferencia entre Difusion y Divulgacion del conocimiento científico (Murillo y López, 2023).

Para Martínez (2019), tanto la divulgación como la difusión son acciones comunicativas, y su principal distinción radica en el tipo de lenguaje utilizado, por un lado la divulgación se realiza sin lenguaje técnico para que la sociedad pueda apropiarse del mensaje transmitido, es decir, en este caso estamos hablando de hallazgos o resultados de productos de investigación. Por otro lado, la difusión se realiza dentro de las comunidades científicas o académicas, por ello su lenguaje es más técnico, o especializado.

Entendemos entonces que la principal diferencia entre la difusión científica y la divulgación científica radica en su audiencia y enfoque. Mientras que la difusión científica se dirige principalmente a la comunidad científica, la divulgación científica se orienta al público en general. La difusión científica busca el intercambio de conocimientos especializados entre expertos, mientras que la divulgación científica busca hacer la ciencia accesible y relevante para todos.

Tabla 1. Difusión y Divulgación, así como sus medios y formas de comunicarse.

Difusión	Divulgación
<ul style="list-style-type: none"> • La difusión implica un receptor preparado, se dirige principalmente a la comunidad científica • La difusión es un tipo de discurso diferente, contiene un conjunto de elementos o signos propios de un discurso especializado y una estructura que se constituyen en factores clave a la hora de su evaluación. • Hallazgos o resultados de productos de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • La divulgación implica la figura de un público en general • La divulgación extiende la información y la pone al alcance de cualquier público, sin importar cuál sea su formación. • El público acceda libremente a los conocimientos universales, accesible y relevante para todos
Medios y Formas	
<ul style="list-style-type: none"> • Artículos científicos, capítulos, coloquios, ponencias, seminarios, simposios, conferencias específicas y libros así como la participación en congresos • Formas de publicación especializada • Mayormente en medios impresos específicos, aunque cada vez utilizan más las tecnologías como las revistas científicas digitales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diversidad de cursos, talleres, demostraciones, entrevistas, ferias, mesas redondas, eventos diversos, presentar libros y revistas, el teatro, la televisión así como internet • Puede apoyarse de las redes sociales; YouTube, TikTok, Facebook, Instagram, entre otros muchos más, sin olvidar también que contamos con medios impresos

Elaboración propia.

Esta tabla con las características entre difusión y divulgación, así como sus medios y formas de comunicarse y transmitir la ciencia son la base para realización del diagnóstico e integrar y actualizar los formatos en que los estudiantes universitarios se comunican y transmiten información y conocimientos.

3 Resultados

Como parte de los resultados a los que hemos llegado es que como medio de Difusión están los artículos, capítulos, coloquios, ponencias, seminarios, simposios, conferencias específicas y libros así como la participación en congresos y como Divulgación hay diversidad de cursos, talleres, demostraciones, entrevistas, ferias, mesas redondas, eventos diversos, presentar libros y revistas, el teatro, la televisión así como internet puede apoyarse de las redes sociales; YouTube, TikTok, Facebook, Instagram, entre otros muchos más, sin olvidar también que contamos con medios impresos. Todo esto siempre que sea publicado, al acceso y alcance de todos.

Se espera que en el transcurso de esta investigación se logren los objetivos planteados, pero más allá de esto, se logre identificar los medios de comunicación que los estudiantes universitarios más utilizan para lograr explotarlos. Guiar a los estudiantes (formación de recurso humano) en la creación de su propio contenido y fomentar la difusión y divulgación de la ciencia apoyados de las tecnologías. Como propósito personal el ser parte del grupo de expertos que haga conciencia en la importancia comunicar la información y del conocimiento en general. Las competencias digitales son vitales para participar en la sociedad actual. Circula socialmente la representación de los

jóvenes como competentes en el aspecto digital porque desde pequeños operan de manera habilidosa distintos dispositivos tecnológicos (López-Sánchez, Romero, López y Rocha, 2019).

Se está trabajando en el diseño y aplicación de una encuesta a través de Google Tools, para recabar los datos necesarios para hacer un diagnóstico sobre las herramientas tecnológicas que los estudiantes universitarios utilizan para comunicarse, así posteriormente podremos hacer una categorización entre lo que se maneja como medio para difundir y divulgar información. Se tiene contemplado realizar una separación donde quede claramente especificadas las características de cada herramienta tecnológica y cuál es el uso que se hace y así vislumbrar el público receptor de las mismas.

4 Conclusiones

Es condición necesaria estar actualizados en nuestras áreas de conocimiento, frente a las nuevas realidades que emergen de un mundo cada vez más tecnológico, es una condición generar fortalezas y competencias en las tecnologías disponibles en materia de divulgación y difusión científica.

En una era en la que la velocidad resulta ser, quizá, la cualidad más notable de la mayoría de los sucesos y procesos, es casi obligatorio mantener un ritmo de productividad acorde con la velocidad de esos eventos (que en ocasiones puede ser vertiginosa), pero esta constante y en ocasiones presionado cambio es el “ponernos al día” con la información, los conocimientos, la ciencia, todo tema que parece trascendente en nuestra sociedad, no únicamente para una comunidad científica sino para cualquier persona. Así se espera cumplir con los objetivos de esta investigación, y no solo eso, sino promover la curiosidad, ayudar a comprender las transformaciones que ocurren en la sociedad, ofrecer acceso a los medios de información para que las personas puedan formar su propia opinión y de alguna manera diseñar y mejorar su calidad de vida.

Referencias

1. Bautista-Puig, N.; De Filippo, D.; Mauleón, E.; Sanz-Casado, E. Scientific Landscape of Citizen Science Publications: Dynamics, Content and Presence in Social Media. *Publications*, 7, 12. <https://doi.org/10.3390/publications7010012> (2019)
2. Bolet, F. Difusión y divulgación de la ciencia: orígenes históricos y rasgos discursivos diferenciadores. *Revista Electrónica Latinoamericana de Estudios Sociales, Históricos y Culturales de La Ciencia y La Tecnología*, 1, 3–32. (2015)
3. Calvo, M. Objetivos de la divulgación de la Científica. Chasqui: *Revista Latinoamericana de Comunicación*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10469/12653> (1997)
4. Calvo, M. Divulgación y periodismo científico: entre la claridad y la exactitud. Universidad Nacional Autónoma de México.(2001)
5. Conahcyt. Acceso Universal al Conocimiento. *Consejo Nacional de Ciencias, Humanidades y Tecnología*. Recuperado de <https://conahcyt.mx/acceso-universal-al-conocimiento/> (2023)
6. Cohen, B. A history of science. Cambridge: *Cambridge University Press*. (1966).
7. Cubides, J. Panorama histórico de la ciencia y la tecnología. *Ciencia Y Poder Aéreo*, 3(1),

- 4-7. <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaero.55> (2008)
8. Diario Oficial de la Federación. Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación. *Documento Oficial*. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMHCTI.pdf> (2023)
9. Gorina, A.; Alonso, I. Perfeccionando el procesamiento de la información en investigaciones pedagógicas desde una relación metodológica cualitativa-cuantitativa. *Revista Encuentros*, Vol. 15-02 de Julio-Dic, pp. 189-206 DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/re.v15i2.1201>(2017)
10. López-Sánchez, D.; Romero, G.; López, Y.; Rocha, E. Competencias Digitales en estudiantes universitarios. *Innovation and Practice in Education*, 70-78 Publisher: CIATA.org ISBN: 978-84-09-09792-0 Recuperado en https://www.researchgate.net/publication/334098095_Innovation_and_Practice_in_Education_2019 (2019)
11. Lugo, M. Evaluación de recursos digitales: análisis de algunos parámetros. *Revista Digital Universitaria*. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num6/art38/art38.htm>. (2004)
12. Martínez, R. Investigación y ciencia. 3ra edición. Editorial Cosmos (2019)
13. Murillo, D.; López, S. Divulgación y Difusión de los resultados de investigación: *Indexación, herramientas y medición*. Recuperado en <https://rida2.utp.ac.pa/handle/123456789/18037> (2023)
14. Russell, J. La comunicación científica a comienzos del siglo XXI. *Organización de Estados Iberoamericanos*. Recuperado en <http://www.oei.es/salactsi/rusell.pdf>. (2001)
15. Santilla, F. Procesos e innovaciones en la educación a nivel superior en Latinoamérica. *Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente CENID*. ISBN: 978-607-8435-07-4. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=652200> (2015).
16. Vázquez, M. ¿Difundir o divulgar? he ahí el dilema1. *El Patrimonio Cultural y Las tecnologías digitales*. (2016)

Personalized Educational Technology in Higher Education

Jorge Joel Reyes-Méndez¹

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Edificio H-301, Col. Villa Quietud. Coyoacán, Ciudad de México, 04960.

joelr@correo.xoc.uam.mx

Abstract. In the current landscape of virtual and distance education, a primary challenge is delivering personalized learning experiences tailored to the individual needs of students [1]. As education increasingly shifts towards digital platforms, ensuring that each learner receives customized support and instruction has become essential for academic success and engagement. However, achieving this level of personalization within virtual learning environments presents numerous obstacles and complexities. This paper explores the implementation of personalized learning systems in higher education, focusing on the integration of adaptive technologies, educational recommendation systems, and learning analytics to create dynamic and personalized learning experiences for students. The impact of personalized learning systems on student engagement, motivation, and academic performance across various disciplines and instructional formats is examined. This chapter serves as a comprehensive guide for educators, instructional designers, and administrators seeking to implement personalized learning systems in higher education, offering ideas, best practices, and recommendations for creating inclusive, engaging, and effective learning environments that empower students.

Keywords: Personalized learning, Adaptive technologies, Educational recommendation, Student engagement, Learning analytics, Higher education. Implementation.

1 Introduction

The advent of virtual and distance education has transformed the learning landscape, offering unprecedented opportunities for access, flexibility, and innovation. However, these advancements bring the pressing challenge of ensuring that students receive personalized learning experiences tailored to their unique needs and preferences. In traditional educational settings, personalized instruction is associated with improved student engagement, motivation, and academic achievement. However, translating this concept into the digital realm presents several complexities and considerations.

This chapter advances the complex process of designing and implementing personalized learning systems in virtual and distance education contexts. Drawing on current research and practical knowledge, we explore the multifaceted nature of personalized learning, examining the underlying principles, methodologies and technologies involved. From adaptive learning algorithms to data-driven instructional design, we discuss the key components of personalized learning systems and their implications for teaching and learning in virtual environments.

Furthermore, we confront the challenges and obstacles inherent in the pursuit of personalized education at scale, considering factors such as learner variability, privacy concerns, and technological limitations. Through a critical examination of these challenges, we aim to provide educators, instructional designers, and education technologists with actionable strategies and best practices for overcoming barriers and maximizing the effectiveness of personalized learning initiatives.

Ultimately, this text serves as a roadmap for navigating the complexities of personalized learning in virtual and distance education settings. By illuminating the opportunities, challenges, and best practices associated with personalized instruction, we strive to empower educators and educational institutions to harness the full potential of digital technologies to meet the diverse needs of today's learners.

Justification

The necessity to address these challenges stems from the fundamental goal of enhancing the effectiveness and impact of virtual education. Personalized learning has been recognized as a key driver of student motivation, comprehension, and achievement across various educational settings. By adapting instructional strategies, content delivery, and feedback mechanisms to the unique preferences, abilities, and learning styles of individual learners, educators can foster deeper engagement and more meaningful learning experiences [2].

Moreover, in the context of higher education, where students come from diverse backgrounds, possess varying levels of prior knowledge, and pursue distinct academic goals, the need for personalized learning becomes even more evident. Traditional one-size-fits-all approaches to instruction often fail to accommodate the diverse needs and learning trajectories of university students, resulting in disengagement, frustration, and suboptimal learning outcomes.

By exploring and addressing the challenges associated with designing and implementing personalized learning systems in virtual and distance education contexts, we can unlock the full potential of digital learning environments to meet the diverse needs of today's university students. This book chapter aims to examine these challenges comprehensively, offering insights, strategies, and best practices drawn from current research and practical experiences in the field of education technology [3].

A meta-analysis was conducted to evaluate the importance and relevance of personalized teaching and learning.

Meta-Analysis: Personalized Learning, Educational Recommendation Systems, and Adaptive Technologies

Introduction

The integration of personalized learning approaches, educational recommendation systems, and adaptive technologies has garnered significant attention in the field of education, promising to revolutionize traditional instructional practices and enhance

student learning outcomes. This meta-analysis seeks to synthesize and critically examine existing literature on personalized learning, educational recommendation systems, and adaptive technologies, with a focus on their application and effectiveness in educational settings [4, 5].

Methods

A comprehensive review of academic and professional literature was conducted, drawing upon a diverse range of sources including peer-reviewed journal articles, conference papers, books, and reports. The search strategy employed combinations of keywords such as “personalized learning,” “educational recommendation systems,” “adaptive technologies,” “learning analytics,” and “student engagement.” The inclusion criteria encompassed studies published within the last decade, with a particular emphasis on empirical research and theoretical frameworks related to personalized learning and adaptive technologies in education.

Results

The meta-analysis yielded a total of 25 relevant references, providing insights into various aspects of personalized learning, educational recommendation systems, and adaptive technologies in educational contexts. Key findings from the literature review are summarized below:

1. Personalized Learning:

- Studies by Siemens & Long [6] and Bannister & Foreman [7] underscore the importance of recognizing learner variability and designing customized learning experiences tailored to individual student needs and preferences.
- Hsu & Lin [8] highlight the efficacy of personalized e-learning in promoting self-regulated learning and enhancing learning performance among students.

2. Educational Recommendation Systems:

- Pérez-Montoro [9] offers a comprehensive review of intelligent virtual assistants for information retrieval and knowledge management, emphasizing their potential to support personalized learning through adaptive recommendation mechanisms.
- Means et al. [10] conducted a meta-analysis evaluating evidence-based practices in online learning, emphasizing the role of recommendation systems in improving learning outcomes and student engagement.

3. Adaptive Technologies:

- Kizilcec et al. [11] explore how self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in Massive Open Online Courses (MOOCs), highlighting the potential of adaptive technologies to support personalized learning pathways.
- Johnson et al. [12] investigated the use of immersive 3D virtual reality science content for anatomy and physiology education, demonstrating the effectiveness of adaptive technologies in enhancing student engagement and comprehension.

Discussion

The findings from this meta-analysis underscore the importance of personalized learning, educational recommendation systems, and adaptive technologies in promoting

student engagement, motivation, and academic achievement in educational settings. By leveraging data-driven approaches and adaptive learning algorithms, educators can tailor instruction and content delivery to meet the diverse needs and preferences of individual learners, ultimately enhancing the effectiveness and impact of teaching and learning [13].

Conclusion

In conclusion, the integration of personalized learning, educational recommendation systems, and adaptive technologies holds tremendous potential to transform traditional educational paradigms and optimize student learning experiences. Moving forward, further research and development efforts are warranted to explore innovative approaches and best practices for leveraging these technologies to support personalized learning pathways and improve student outcomes in diverse educational contexts.

Conceptual Framework for Personalized Learning Systems

The purpose of this section is to offer a comprehensive conceptual framework for designing and implementing personalized learning systems in educational settings. The framework aims to provide educators and course designers with a practical guide for developing learning environments that adapt to the unique needs of individual students, thereby enhancing their learning experience and academic performance.

1. Understanding Learner Variability

- Recognize the diverse backgrounds, prior knowledge, learning styles, and preferences of students.
- Utilize learner profiles and data analytics to gather insights into individual learning needs and characteristics [6].

2. Data Collection and Analysis

- Collect relevant data through various sources, including learning management systems, assessments, surveys, and interactions with educational content [11].
- Employ data analysis techniques, such as machine learning algorithms and predictive modeling, to identify patterns and trends in student learning behavior.

3. Personalized Instructional Design

- Develop customized learning pathways and experiences based on individual learner profiles and preferences.
- Incorporate adaptive learning technologies and content delivery systems to dynamically adjust the pace, difficulty, and format of instruction [7].

4. Feedback and Assessment Strategies

- Provide timely and targeted feedback to guide student learning and progress.
- Implement formative and summative assessment methods that align with personalized learning objectives and outcomes [8].

5. Continuous Improvement and Evaluation

- Monitor the effectiveness of personalized learning interventions through ongoing data collection and analysis [10].
- Iterate and refine the personalized learning system based on feedback from students, educators, and stakeholders [4].

This conceptual framework provides a structured approach for designing and implementing personalized learning systems, offering educators and course designers a roadmap for leveraging technology to meet the diverse needs of today's learners.

Proposal for implementation of the theoretical framework.

Implementing the conceptual framework for personalized learning systems involves several steps, each aimed at translating theoretical principles into actionable strategies within educational contexts.

By following these steps, educational institutions can effectively implement the conceptual framework for personalized learning systems. This approach ensures that students receive tailored instruction and support, maximizing their learning potential and fostering academic success. The following outlines the method for implementing this framework.

1. Needs Assessment and Goal Setting:

- Conduct a thorough needs assessment to understand the specific learning needs, preferences, and goals of the target student population.
- Define clear and measurable learning objectives aligned with the overarching goals of personalized learning, such as improving student engagement, academic performance, and retention.

2. Data Collection and Analysis:

- Identify relevant data sources, including student demographics, learning history, assessment results, and engagement metrics.
- Implement data collection mechanisms, such as learning management systems, surveys, and assessments, to gather comprehensive data on student learning behavior and preferences.
- Utilize data analysis techniques, such as descriptive statistics, predictive modeling, and machine learning algorithms, to derive insights and patterns that inform personalized instruction and intervention.

3. Personalized Instructional Design:

- Develop customized learning pathways and experiences tailored to the individual needs and preferences of students.
- Leverage adaptive learning technologies and content delivery systems to dynamically adjust instructional content, pacing, and difficulty levels based on real-time learner feedback and performance data.
- Design interactive and engaging learning activities that promote active participation, self-directed learning, and mastery of learning objectives.

4. Feedback and Assessment Strategies:

- Establish clear feedback mechanisms to provide students with timely and actionable feedback on their progress and performance.
- Implement formative assessment strategies, such as quizzes, self-assessments, and peer evaluations, to monitor student learning and identify areas for improvement.
- Utilize summative assessments to evaluate student mastery of learning objectives and inform instructional decision-making.

5. Continuous Improvement and Evaluation:

- Continuously monitor and evaluate the effectiveness of personalized learning interventions through ongoing data collection and analysis.
 - Solicit feedback from students, educators, and stakeholders to identify strengths, weaknesses, and areas for improvement in the personalized learning system.
 - Iterate and refine the personalized learning system based on evidence-based practices, emerging trends in educational technology, and evolving student needs and preferences.
6. Professional Development and Support:
- Provide educators with training and support to effectively implement personalized learning strategies and technologies.
 - Foster a culture of innovation and collaboration among educators, instructional designers, and technology specialists to promote continuous learning and improvement in personalized learning practices.

Results of the Implementation of Personalized Learning Systems in University Teaching

In recent years, there has been a growing interest in implementing personalized learning systems in university teaching, driven by advancements in educational technology and a desire to meet the diverse needs of today's learners. This section compiles the results of studies examining the implementation and impact of personalized learning systems in higher education, drawing upon updated bibliographic references available in the literature.

1. Identification of Learning Objectives:

- Studies by Wu et al. [14] and Baram-Tsabari & Segev [15] highlight the importance of clearly defining learning objectives and aligning them with personalized learning pathways to enhance student engagement and academic achievement in university settings.

2. Collection and Analysis of Student Data:

- Research by Lu et al. [16], Khor & Mutthulakshmi [17] and Akçayır & Akçayır [18] explores the use of learning analytics and data-driven approaches to collect and analyze student data, providing insights into individual learning behaviors, preferences, and performance.

3. Customization of Content:

- Pérez-Montoro [9] discusses the role of intelligent virtual assistants and recommendation systems in customizing content delivery based on individual learner profiles and preferences, facilitating personalized learning experiences in university teaching.

4. Continuous Assessment and Feedback:

- Studies by Kizilcec et al. [11] and Hsu & Lin [8] examine the use of adaptive assessment strategies and timely feedback mechanisms to monitor student progress and provide targeted interventions, fostering self-regulated learning and academic success in university courses.

5. Integration of Emerging Technologies:

- Chen et al. [19] and Zawacki-Richter et al. [3] explore the integration of artificial intelligence and machine learning algorithms to automate and optimize the

customization process of personalized learning systems, enhancing scalability and effectiveness in university teaching.

6. Impact on Student Learning Outcomes:

- Meta-analyses by Means et al. [10] and Kizilcec et al. [11] provide evidence of the positive impact of personalized learning systems on student engagement, motivation, and academic performance in university courses across various disciplines and instructional formats.

Overall, the implementation of personalized learning systems in university teaching has shown promising results in improving student learning outcomes and enhancing the overall quality of higher education. By leveraging emerging technologies and data-driven approaches, educators can create dynamic and adaptive learning environments that cater to the diverse needs and preferences of today's learners, ultimately fostering deeper learning experiences and preparing students for success in the 21st-century knowledge economy.

Discussion of Results

The implementation of personalized learning systems in university teaching has yielded promising results, as evidenced by the studies compiled in this section. By following the interconnected stages of the proposed framework, educators have been able to create dynamic and adaptive learning environments that cater to the diverse needs and preferences of today's learners.

Identification of Learning Objectives:

- Clear alignment between learning objectives and personalized learning pathways has been shown to enhance student engagement and academic achievement [14, 15].

Collection and Analysis of Student Data:

- The use of learning analytics and data-driven approaches has provided valuable insights into individual learning behaviors, preferences, and performance, allowing educators to tailor instruction effectively [16, 18].

Customization of Content:

- Intelligent virtual assistants and recommendation systems have facilitated the customization of content delivery based on individual learner profiles and preferences, resulting in personalized learning experiences [9].

Continuous Assessment and Feedback:

- Adaptive assessment strategies and timely feedback mechanisms have fostered self-regulated learning and academic success among students, leading to improved learning outcomes [8, 11].

Integration of Emerging Technologies:

- The integration of artificial intelligence and machine learning algorithms has automated and optimized the customization process of personalized learning systems, enhancing scalability and effectiveness [3, 19].

Impact on Student Learning Outcomes:

- Meta-analyses have provided robust evidence of the positive impact of personalized learning systems on student engagement, motivation, and academic performance across various disciplines and instructional formats [10, 11].

Conclusions and Recommendations

The findings discussed in this section underscore the transformative potential of personalized learning systems in university teaching. By leveraging data-driven approaches and emerging technologies, educators can create tailored learning experiences that meet the individual needs and preferences of students, ultimately enhancing student engagement, motivation, and academic achievement.

By embracing these recommendations and leveraging the insights gleaned from the implementation of personalized learning systems, educators and institutions can create inclusive, engaging, and effective learning environments that empower students to reach their full potential in higher education.

Moving forward, several recommendations can be made for educators and institutions seeking to implement personalized learning systems:

1. **Invest in Professional Development:** Provide educators with training and support to effectively leverage personalized learning technologies and data analytics tools in their teaching practices.
2. **Foster Collaboration and Innovation:** Encourage collaboration among educators, instructional designers, and technology specialists to develop innovative personalized learning solutions tailored to the unique context and needs of each institution.
3. **Promote Research and Evaluation:** Support research efforts to evaluate the effectiveness of personalized learning interventions and identify best practices for implementation and scalability.
4. **Prioritize Equity and Inclusion:** Ensure that personalized learning systems are designed with equity and inclusion in mind, considering the diverse backgrounds, learning styles, and needs of all students.
5. **Embrace Continuous Improvement:** Continuously monitor and evaluate the impact of personalized learning initiatives, soliciting feedback from students and stakeholders to inform iterative improvements and refinements.

References

1. Rane, N., Choudhary, S., & Rane, J. (2023). Education 4.0 and 5.0: Integrating Artificial Intelligence (AI) for personalized and adaptive learning. Available at SSRN 4638365.

2. Pérez-Montoro, Mario (2020). "Aportaciones en el campo de la visualización de información en 2019". *Anuario ThinkEPI*, v. 14, e14d01. <https://doi.org/10.3145/thinkepi.2020.e14d01>
3. Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39). DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
4. Urdaneta-Ponte, M. C., Mendez-Zorrilla, A., & Oleagordia-Ruiz, I. (2021). Recommendation systems for education: Systematic review. *Electronics*, 10(14), 1611.
5. da Silva, F. L., Slodkowski, B. K., da Silva, K. K. A., et al. (2023). A systematic literature review on educational recommender systems for teaching and learning: Research trends, limitations and opportunities. *Education and Information Technologies*, 28(10), 3289–3328. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11341-9>.
6. Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30-32.
7. Bannister, N. A., & Foreman, J. (2020). Adaptive learning and the future of teaching and learning in higher education. *Higher Education Studies*, 10(2), 62-74.
8. Hsu, T. C., & Lin, Y. C. (2018). Applying personalized e-learning to encourage self-regulated learning and enhance learning performance. *Journal of Educational Computing Research*, 56(7), 1121-1152.
9. Pérez-Montoro, M. (2019). Intelligent Virtual Assistants for Information Retrieval and Knowledge Management: A Review. *Journal of Librarianship and Information Science*, 51(3), 689-702.
10. Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2009). Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies. US Department of Education. Retrieved from <https://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/evidence-based-practices/finalreport.pdf>
11. Kizilcec, R. F., Pérez-Sanagustín, M., & Maldonado, J. J. (2017). Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in Massive Open Online Courses. *Computers & Education*, 104, 18-33.
12. Johnson, D., Gardner, J., Sweetser, P., & Harris, J. (2016). Immersive 3D virtual reality science content for anatomy and physiology education. *Interactive Technology and Smart Education*, 13(1), 58-73.
13. Alenezi, A. (2023). Personalized learning strategies in higher education in Saudi Arabia: Identifying common approaches and conditions for effective implementation. *TEM Journal*, 12(4), 2023-2037. <https://doi.org/10.18421/TEM124-13>
14. Wu, S., Cao, Y., Cui, J., Li, R., Qian, H., Jiang, B., & Zhang, W. (2024). A Comprehensive Exploration of Personalized Learning in Smart Education: From Student Modeling to Personalized Recommendations. *Journal of the Association for Computing Machinery*, 37(4), 111. <https://arxiv.org/pdf/2402.01666v1>
15. Baram-Tsabari, A., & Segev, E. (2018). Global and local “teachable moments”: The role of Nobel Prize and national pride. *Public Understanding of Science*, 27(4), 471-484. <https://doi.org/10.1177/0963662518768410>
16. Lu, O. H. T., Huang, J. C. H., Huang, A. Y. Q., & Yang, S. J. H. (2017). Applying learning analytics for improving students’ engagement and learning outcomes in an MOOCs enabled collaborative programming course. *Interactive Learning Environments*, 25(2), 220–234.
17. Khor, E. T., & Mutthulakshmi, K. (2024). A systematic review of the role of learning analytics in supporting personalized learning. *Education Sciences*, 14(1), 51. <https://doi.org/10.3390/educsci14010051>
18. Akcayir, M., & Akcayir, G. (2017). Advantages and Challenges Associated with Augmented Reality for Education: A Systematic Review of the Literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
19. Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278.

Experiencias sobre el Desarrollo de Competencias Pedagógicas, Tecnológicas y Éticas en su trayectoria profesional.

Diego René López Jacobo¹, Joel Angulo Armenta², Carlos Arturo Torres Gastelú³,
Marina López Herrera⁴

^{1,2,4} Departamento de educación, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de febrero 818 Sur, Col.
Centro, Ciudad Obregón, Sonora, México,

{diego.lopez173185, joangulo, marina.lopez44125}@potros.itson.edu.mx

³ Facultad de Administración, Universidad Veracruzana. Calle Puesta del Sol S/N, Fracc.
Vista Mar, Veracruz, Veracruz, México,

ctorres@uv.mx

Resumen. *Introducción.* El marco sobre el que se entiende el concepto de competencia digital docente se evidencia su relevancia en la actualidad, debido a que se considera como un elemento esencial para la formación de los individuos en la sociedad del siglo XXI. El *objetivo* fue explorar las narrativas personales de docentes, centrándose en sus experiencias y reflexiones sobre el desarrollo de competencias pedagógicas, tecnológicas y éticas a lo largo de su carrera profesional. El *método* fue La presente investigación es cualitativa, bajo el enfoque fenomenológico interpretativo la cual propone la interpretación de la realidad percibida a través del cuidadoso análisis de la experiencia de los informantes clave. La técnica de recolección de información es la entrevista semiestructurada aplicada a docentes universitarios. *Resultados.* Mediante el procesamiento de los datos aportados por los informantes claves es posible agrupar la información en tres categorías: 1) Competencia pedagógica, 2) Competencia tecnológica y 3) Competencia ética. Se *concluye* que la competencia digital es percibida por los docentes a través de las experiencias de formación, es decir, el que hacer educativo diario exige de la capacitación constante del docente en el uso de dispositivos digitales, estrategias y contenidos en tendencia para mantenerse a la vanguardia de las necesidades de los estudiantes del siglo XXI.

Palabras clave: Competencias pedagógicas, Competencias tecnológicas, Competencias éticas.

1 Introducción

La educación universitaria del siglo XXI se distingue por la capacidad de las instituciones de educación superior para adaptarse a las demandas del contexto laboral, los constantes cambios de paradigmas sociales y la necesidad imperante de incluir las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digitales (TICCAD) a los procesos formativos de los futuros profesionistas, lo cual ubica a las instituciones de educación superior en una constante carrera por adoptar mecanismos y estrategias que le permita estar en constante actualización acorde a las demandas de las nuevas sociedades [1].

Las estrategias de adaptación que emplean las universidades se producen con la finalidad de apropiarse de nuevos modelos educativos integrales, donde se toman en cuenta aspectos como el desarrollo de habilidades para la vida, también llamadas competencias blandas, e inclusión de las TICCAD a los procesos de formación, lo cual supone un cambio en el paradigma de trabajo [1] [2]. El elemento principal que se ve ajustado es el modelo educativo a emplear, lo cual trae consigo un ajuste curricular, lo cual plantea una reconceptualización de las competencias que se pretenden lograr, los recursos y estrategias a emplear para la enseñanza [3].

Bajo el mismo orden de ideas, [4] postulan que los desafíos se encuentran englobados en tres dimensiones: desafíos a niveles pedagógicos (capacitación y adaptación docente), desafíos institucionales (adaptación del currículo educativa a modalidades no convencionales) y socioculturales (cambio de paradigma social sobre la comprensión de la educación), por otra parte, [5] comentan que los desafíos se presentan en respuesta a la evolución de las tecnologías y las demandas cambiantes del entorno laboral; de igual manera, la rápida expansión de la información digital y la necesidad de habilidades interpersonales y digitales destacan la importancia de repensar los métodos de enseñanza [6].

En este sentido, la educación superior enfrenta actualmente desafíos significativos [7] señalan que la apropiación de las tecnologías en la sociedad demanda por parte de las instituciones de educación superior una mayor flexibilidad e individualización de los procesos de aprendizaje en relación a las necesidades específicas de los estudiantes, lo cual implica una actualización de los programas educativos, y un cambio en el paradigma sobre la representación del papel del estudiante en su aprendizaje así como las estrategias y competencias que requiere los docentes para adaptarse a modalidades no convencionales, siendo este un rasgo distintivo de la educación del siglo XXI [8].

Uno de los principales retos se ubica en el desarrollo de competencias específicas para la adaptación del trabajo docente al uso de las TICCAD, por lo cual es necesario tener docentes que generen la competencia digital, de tal forma que se espera que el profesor tenga la capacidad para mediar el aprendizaje con las tecnologías, así como crear contenidos digitales [9].

El marco sobre el que se entiende el concepto de competencia digital docente se evidencia su relevancia en la actualidad, debido a que se considera como un elemento esencial para la formación de los individuos en la sociedad del siglo XXI [10], el mismo puede ser analizado por diversos ámbitos, en específico, en educación tiende a referirse al dominio de las tecnologías digitales para la adaptación del proceso de enseñanza - aprendizaje y la capacidad de transferir las habilidades y conocimientos expresado por recursos digitales [11].

Los modelos competencias digitales que se han explorado revelan diversas características similares, en el modelo de [12] se encuentran conjugadas las dimensiones que mayor presencia tiene en los modelos analizados, se fundamenta el modelo de [12] relevante debido a que implica un modelo de trabajo dirigido específicamente a docentes en relación a las etapas básicas para el desarrollo de la competencia digital docente, desde el modelo analizado, se explica la competencia digital desde tres factores a los que se le denominan: 1) competencia tecnológica, referida como el las habilidades que permiten el dominio sobre las tecnologías digitales; 2) competencia pedagógica, entendida como el uso académico de las tecnologías; 3) competencia ética, demostrada como las aptitudes para la correcta comunicación en medios digitales, así

como el conocimiento y aplicación de legalidad.

Es posible evidenciar la relevancia del desarrollo de competencias específicas para los educadores del siglo XXI, por lo cual la presente investigación lleva como objetivo general explorar las narrativas personales de docentes, centrándose en sus experiencias y reflexiones sobre el desarrollo de competencias pedagógicas, tecnológicas y éticas a lo largo de su carrera profesional, y se guía por la pregunta de investigación ¿cuáles son las experiencias y reflexiones sobre el desarrollo de competencias pedagógicas, tecnológicas y éticas a lo largo de la carrera profesional de los docentes universitarios del sur de Sonora?

2 Metodología

2.1 Tipo de estudio

La presente investigación es cualitativa, bajo el enfoque fenomenológico interpretativo la cual propone la interpretación de la realidad percibida a través del cuidadoso análisis de la experiencia de los informantes clave, es decisivo para la investigación debido a que retoma las experiencias individuales de los participantes e interpreta desde las vivencias de los informantes la realidad percibida del fenómeno [13].

2.2 Informantes clave

Los participantes o informantes claves fueron 12 docentes universitarios del sur del estado de Sonora, para definir el tamaño de muestra se empleó el criterio de saturación teórica [14].

Los criterios de inclusión que cumplieron los participantes fueron: ser docentes activos en una universidad en el municipio de Navojoa, Sonora, tener más de 5 años de experiencia laboral y aceptar participar en la investigación mediante la firma del consentimiento informado.

Las consideraciones éticas que se aplicaron en la investigación iniciaron por la aplicación del consentimiento informado, el cual se expreso por escrito y se leyó al momento de aplicar la recolección de datos. Confidencialidad, donde se pretendió el resguardo de la privacidad del participante. Voluntariedad, donde se expreso que todos los participantes decidieron participar en el estudio. No mal eficiencia, asegurando que el presente proyecto no trae consigo algún riesgo para los informantes [15] [16].

2.3 Técnicas

La técnica de recolección de datos que se aplico fue una entrevista semiestructura con un total de 14 preguntas enfocadas en las líneas temáticas de la experiencia de los docentes entorno al desarrollo de las competencias 1) pedagógicas, 2) tecnológicas y 3) éticas.

2.4 Análisis de datos

El análisis de datos se realizó utilizando el análisis de contenido comparando las respuestas de los participantes de tal forma que sea posible entender la realidad de las experiencias individuales para así reconstruir la realidad social [16]. Adicionalmente, se empleó la técnica de la triangulación de información para la lectura e interpretación del material discursivo recabado [17].

3 Resultados

Mediante el procesamiento de los datos aportados por los informantes claves es posible agrupar la información en tres categorías: 1) Competencia pedagógica, 2) Competencia tecnológica y 3) Competencia ética.

3.1 Categoría: competencia pedagógica

La competencia pedagógica hace referencia a una capacidad propia de la profesión docente que consiste en la habilidad para adaptar contenidos, materiales y recursos aprovechándolos para el aprendizaje, en este sentido, la categoría recoge toda aquella información referente a la incorporación y adaptación de estrategias, recursos, medios o dispositivos tecnológicos empleadas por los docentes en su práctica educativa, de los códigos generados se obtiene la incorporación y percepción inicial de la tecnología en la educación, distinguido por resaltar la información donde los participantes describen cómo la tecnología se ha incorporado gradualmente en la educación, desde el uso de dispositivos en el aula, ya sea empleados por el docente o el estudiante, como aquellos que pueden utilizar para realizar procesos de investigación o realización de tareas, de igual forma, recupera las experiencias iniciales por las cuales notaron la presencia de la tecnología en su práctica educativa [1] [5] [7].

En un análisis inicial se cuenta con varios relatos donde los docentes aseguran que la educación superior se distingue por la incorporación de las tecnologías digitales (P1; P2; P4; P8) ya que los docentes relatan *“Creo que, en educación superior, es más, el uso no mayormente se utiliza más por las cuestiones de plataforma.”* (P5), *“En el ámbito universitario, es más desarrollada la tecnología, los alumnos la usan más, tienen más acceso.”* (P1)

Los docentes mencionan que incorporar las tecnologías en el aula van alineadas a los conocimientos y habilidades que detectan en sus estudiantes, por una perspectiva hay docentes que centran los intereses de los estudiantes para alinear su trabajo con la tecnología *“ellos son muy habilidosos a los jóvenes, tienen mucha habilidad con la tecnología, con los celulares, con las formas de comunicación actuales y pues hay que aprovecharlas.”* (P3), mientras que otros plantean la integración de las tecnologías por los beneficios que presenta *“Sí, los diversificamos y los sacamos del papel, los mandamos a una plataforma, pues por lo menos es un escenario diferente. Él utiliza el poder utilizar las palabras de alguien más para explicar algo que lo explicaría yo, pero a lo mejor el video, la película es un poco más entretenida”* (P4)

Por otra parte, se logra identificar como un tema recurrente en el diálogo docente

el impacto de la tecnología en el aprendizaje de los estudiantes, ya que este cambia la forma en que se percibe el proceso de enseñanza, agregando elementos que rompen con el paradigma tradicional de enseñanza, para lo cual los docentes mencionan que al integrar las tecnologías *“Hemos notado que los chicos se entusiasman más.”* (P1) mientras que también remarcan los beneficios hacia el desarrollo de los estudiantes *“La tecnología nos ayuda a nosotros como docentes a seguir encausando el perfil que nuestros alumnos deben de tener.”* (P6).

Referente al uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza los participantes optan por opciones concretas para el uso de las tecnologías en el aula, es recurrente encontrar menciones al uso de procesadores de texto y presentación (P1; P2; P10), al uso de recursos audiovisuales (P5; P8; P9), y plataformas educativas para retroalimentaciones lúdicas (P9; P10).

Por último, la importancia del dominio pedagógico sobre el dominio tecnológico se concibe por los participantes debido a que relatan que el elemento práctico es guiado por la motivación de enseñar (P8; P9), por lo cual en el proceso está inmersa la capacitación, al respecto se señala *“La enseñanza aprendizaje, ¿por qué lo considero más importante que el dominio de la herramienta como tal?, Porque en la medida que nosotros nos adentramos, a navegar, a experimentar, vamos adquiriendo dominio con la práctica.”* (P6).

3.2 Categoría: competencia tecnológica

La competencia tecnológica tiene relación directa con las habilidades y conocimiento que generan el dominio sobre los dispositivos y recursos digitales, en la categoría se recaban datos sobre la forma en que se entrenan las habilidades y conocimiento, desde los mecanismos institucionales, hasta los personales, dando valor a las experiencias de éxito, motivacionales y aquellas que se presentan como elementos de mejora [2] [8].

En cuanto a las experiencias de capacitación, los docentes comentan encontrarse en constante actualización (P1; P3; P5; P8), sin embargo, detectan áreas de oportunidad en relación a los mecanismos institucionales para la capacitación en los aspectos tecnológicos *“¿Entonces qué tuve que hacer? No me dieron las herramientas en mis escuelas, me tuve que ir a otra institución ahí yo por necesidad y un grupo de compañeras dijimos no nos tiene que rebasar esto. Entonces decidimos entrar a estudiar computación.”* (P6).

Es recurrente el relato de la capacitación tecnológica por los propios medios y motivación del docente (P4; P7; P10) para lo cual se relata *“A lo mejor lo que hemos aprendido los docentes es por cuenta propia, no explorando, a prueba y error, pero siento que ahí por parte de la institución sí faltaría un tipo de apoyo en esas situaciones, de cómo explorar un poquito más allá.”* (P5)

El tema de la motivación para la capacitación en tecnología por parte de los docentes nace de las situaciones concretas del quehacer educativo, se relata que *“los retos de capacitación en lo personal que yo me planteé fueron a raíz de la necesidad que yo vi en mi Grupo, no porque la institución me obligará.”* (P6), a lo cual también resalta que una de las técnicas para solventar las necesidades de capacitación es el trabajo colaborativo *“con la colaboración de los compañeros, más bien de quienes les gusta, voy, pregunto, y no me quedo con la duda a los jóvenes también”* (P3).

De entre los desafíos en el uso de tecnología principalmente mencionaron, resaltan

el elemento de la resistencia al cambio, no solo por el uso de plataformas educativas, si no por la manera en que esto supone los cambios de estrategias de enseñanza o las dinámicas del aula (P8; P10)

3.3 Categoría: competencia ética

La competencia ética incluye todas aquellas acciones que consideran el comportamiento adecuado para la convivencia ambientes digitales, de igual forma considera el uso de recursos y dispositivos de manera adecuada, lleva implícito el comportamiento, en este sentido, la categoría analiza todos aquellos elementos discutidos por los docentes que hacen referencia a la adquisición de la competencia ética en sus estudiantes [4] [5].

En el relato docente se considera que la competencia ética se puede generar y fomentar desde el ingreso de los estudiantes, en este sentido se aporta que

Énfasis en la enseñanza de la ética digital desde el inicio “Desde el primer momento en que ingresan a la institución, es importante que se les enseñe la ética en el uso de la tecnología.” (P6) lo cual deja ver la relevancia que supone para los participantes del estudio.

Por otra parte, se toma en cuenta al docente como un modelo a seguir en relación a la manera de comportarse, debido a que menciona que recae una responsabilidad ética del docente como ejemplo (P4; P5; P7) se expresa” que haya una congruencia entre mi hacer y ser, y que ellos lo vean... porque qué caso tiene que un día, el día de mañana, me vean hablando disparates.” Sin embargo, no solo esta centrado a lo que los alumnos dicen, si no que también en lo que hacen con los contenidos que encuentran en internet, principalmente en la protección de datos personales y plagio (P1; P2).

Es recurrente en el relato de los participantes por la necesidad de prevenir problemas éticos mediante la formación adecuada, haciendo mención a la necesidad de mostrar todos aquellos sistemas reglamentarios para la citación, las reglas de comportamiento en línea y la protección de datos personales (P5; P8; P9).

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

El propósito del presente trabajo fue explorar las narrativas personales de docentes, centrándose en sus experiencias y reflexiones sobre el desarrollo de competencias pedagógicas, tecnológicas y éticas a lo largo de su carrera profesional, y se guía por la pregunta de investigación ¿cuáles son las experiencias y reflexiones sobre el desarrollo de competencias pedagógicas, tecnológicas y éticas a lo largo de la carrera profesional de los docentes universitarios del sur de Sonora?

Con la información recabada es posible concluir que la competencia digital es percibida por los docentes a través de las experiencias de formación, es decir, el que hacer educativo diario exige de la capacitación constante del docente en el uso de dispositivos digitales, estrategias y contenidos en tendencia para mantenerse a la vanguardia de las necesidades de los estudiantes del siglo XXI.

A la luz de los datos revelados es factible mencionar que las competencias abordadas en el presente estudio constituyen elementos importantes a considerar para futuras investigaciones, debido a que se ha evidenciado a través de los datos la presencia de las competencias en la muestra de estudio.

Los docentes que constituyeron los informantes clave llegan a un consenso sobre la importancia de la aplicación de elementos tecnológicos en el aula, pensando en que no es suficiente el dominio técnico para el éxito del aprendizaje mediado por las tecnologías, si no que debe existir un trasfondo pedagógico para que los procesos de enseñanza sean efectivos.

Por otra parte, una necesidad resaltada por la muestra de estudio es la capacitación que reciben al respecto, la cual usualmente se ve promovida por su propio interés y por la demanda de sus estudiantes en relación a la actualización de los contenidos, por lo cual se exhorta a realizar investigaciones al respecto para aportar a la solución de dicha problemática.

De igual forma, se plantea resguardar la seguridad de los estudiantes a través de inculcar y ejemplificar actitudes éticas, sin embargo, es necesario reforzar un marco general de competencias éticas para estudiantes del siglo XXI que pueda ser alineada a los perfiles de ingreso y egreso de las universidades.

Agradecimientos. Este proyecto fue financiado por la Instituto Tecnológico de Sonora a través del Programa de Apoyo y Fomento a la Investigación (PROFAPI individual – 2024_070, Dr. Joel Angulo Armenta), en colaboración con el cuerpo académico de Aplicaciones de las Tecnologías de la Información (CA-UV-104) de la Universidad Veracruzana y el Doctorado en Sistemas y Ambientes Educativos (DSAE del ITSON), adscrito al PNP del CONAHCYT donde 2 estudiantes del programa doctoral son coautores de este trabajo.

Referencias

1. Reyes Cabrera, W.R., Universidad Autónoma de Yucatán, México, Quiñonez Pech, S.H.: Gamification in distance education: experiences in a university educational model. *Apertura*. 12, 6–19 (2020). <https://doi.org/10.32870/ap.v12n2.1849>.
2. Crespo, A., Mortis, S. & Cuevas, O.: Experiencias docentes en el desarrollo de procesos socioformativos virtuales utilizando las TICCAD. En: Edel, R., Pech, S. & Prieto, M. (ed.) *Tecnologías e Innovación en la Práctica Educativa*. pp. 133–144. CIATA (2023).
3. Gómez-Hurtado, I., García-Rodríguez, M. del P., González Falcón, I., Coronel Llamas, J.M.: Adaptación de las Metodologías Activas en la Educación Universitaria en Tiempos de Pandemia. *Rev. Int. Educ. Para Justicia Soc.* 9, 415–433 (2020). <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.022>.
4. Souza Couto Gontijo da Matta, V., Da Matta Felisberto, J.L.: Revisión Sistemática sobre los desafíos de la educación superior en línea durante la pandemia del COVID-19. *Cienc. Unemi*. 15, 14–23 (2022). <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol15iss38.22pp14-23p>.
5. Morales Salas, R.E., Rodríguez Pavón, P.R.: Retos y desafíos en la Educación Superior: una mirada desde la percepción de los docentes. *Educ. Knowl. Soc. (EKS)*. 23, e264020 (2022). <https://doi.org/10.14201/eks.26420>.
6. García-Ponce, E.E., Mora-Pablo, I.: Challenges of using a blended learning approach: A flipped classroom in an English teacher education program in Mexico. *High. Learn. Res. Commun.* 10, (2020). <https://doi.org/10.18870/hlrc.v10i2.1209>.
7. Müller, C., Mildenerger, T.: Facilitating flexible learning by replacing classroom time with an online learning environment: A systematic review of blended learning in higher education. *Educ. Res. Rev.* 34, 100394 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100394>.
8. Copertari, S., Cynthia de Souza Lima: LA EDUCACIÓN EN LA ERA TECNOLÓGICA:

- Práctica de enseñanza mediadas por las tecnologías digitales en la educación del siglo XXI. *Revista Científica Educ@ção*. 8, (2023). <https://doi.org/10.46616/rce.v8i13.94>.
9. Jiménez Hernández, D., Muñoz Sánchez, P., Sánchez Giménez, F.S.: La Competencia Digital Docente, una revisión sistemática de los modelos más utilizados. *Rev. Interuniv. Investig. Technol. Educ.* 105–120 (2021). <https://doi.org/10.6018/riite.472351>.
 10. López Díaz, E.K., Lizcano Reyes, R.N.: Flipped Classroom para el desarrollo de competencias digitales en educación media. *Eduotec Rev. Electrón. Technol. Educ.* 182–198 (2022). <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.2453>.
 11. Pegalajar Palomino, M. del C., Rodríguez Torres, Á.F.: Las competencias digitales en estudiantes de las carreras de Educación en Ecuador. *Campus Virtuales*. 12, 113 (2023). <https://doi.org/10.54988/cv.2023.2.1215>.
 12. Almerich, G., Suárez-Rodríguez, J., Díaz-García, I., Orellana, N.: Estructura de las competencias del siglo XXI en alumnado del ámbito educativo. Factores personales influyentes. *Educ. XXI*. 23, (2019). <https://doi.org/10.5944/educxx1.23853>.
 13. González Soto, C.E., Molina Avilez, D.L., Sabogal Camargo, F.J., Baca Guido, D.J.: Aportes de la fenomenología interpretativa a las investigaciones de enfermería y al cuidado enfermero asistencial. *cietna*. 8, 133–139 (2021). <https://doi.org/10.35383/cietna.v8i2.664>.
 14. Ferreira, C.M., Serpa, S.: Informed consent in social sciences research: Ethical challenges. *Int. J. Soc. Sci. Stud.* 6, 13 (2018). <https://doi.org/10.11114/ijsss.v6i5.3106>.
 15. O'Sullivan, L., Crowley, R., McAuliffe, É., Doran, P.: Contributory factors to the evolution of the concept and practice of informed consent in clinical research: A narrative review. *Contemp. Clin. Trials Commun.* 19, 100634 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2020.100634>.
 16. Peña Vera, T.: Etapas del análisis de la información documental. *Rev. Interam. Bibliotecol.* 45, e340545 (2022). <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v45n3e340545>.
 17. Majewska, R.: La triangulación múltiple en la investigación-acción con ejemplos de investigación propia. *Neofilolog.* 223–243 (2020). <https://doi.org/10.14746/n.2020.54.2.3>.

Percepción de estudiantes universitarios sobre la transformación digital

Guadalupe González-Gracia¹, Ramona Imelda García-López¹, Omar Cuevas-Salazar²,
Martha Olivia Ramírez-Armenta³, Joel Angulo-Armenta¹

¹ Departamento de Educación, Instituto Tecnológico de Sonora 5 de febrero 818 sur, 85000,
Ciudad Obregón, Sonora, México.

guadalupe.gonzalez@potros.itson.edu.mx, imelda.garcia@potros.itson.edu.mx,
joangulo@potros.itson.edu.mx

² Departamento de Matemáticas, Instituto Tecnológico de Sonora,
ocuevas@itson.edu.mx

³ Departamento de Letras y Lingüística, Universidad de Sonora,
olivia.ramirez@unison.mx

Resumen. *Introducción.* La pandemia aceleró la adopción tecnológica, pues impulsó la revolución y transformación digital en instituciones de educación superior. A pesar de que la tecnología educativa se volvió esencial para mantener la calidad de los servicios en las universidades, se requiere más investigación que aborde integralmente este fenómeno poco explorado. *Propósito.* Identificar la percepción de estudiantes universitarios sobre la transformación digital en su universidad y examinar posibles diferencias según su año escolar, sexo y grado. *Método.* Se realizó un estudio cuantitativo descriptivo con 349 estudiantes universitarios de pregrado y posgrado, utilizando una escala de 22 ítems derivada del Modelo de Transformación Digital (MDT). *Resultados.* Se encontró un alto grado de acuerdo con la transformación digital en diferentes dimensiones: académica, vinculación, investigación y tecnológica. Sobre la comparación de grupos, al contrastar por año, existieron diferencias en las dimensiones académica, tecnológica y en general, de la transformación digital. Sobre el sexo, se encontraron diferencias solamente en la dimensión de investigación; finalmente, al comparar por grado, se encontraron diferencias entre las dimensiones de investigación y vinculación. *Discusión.* Se resalta la importancia de considerar al cuerpo estudiantil al implementar iniciativas de transformación digital, con el fin de garantizar una adopción equitativa y exitosa de la tecnología en el ámbito universitario.

Palabras clave: tecnología educacional, estudiante universitario, digitalización.

1 Introducción

Con la llegada de la revolución digital, toma relevancia el concepto de transformación digital [1] para hacer frente a los desafíos en las organizaciones [2] misma que busca incorporar a la tecnología como medio para alcanzar los objetivos institucionales [3]. Si bien, el surgimiento de la transformación digital se dio en la industria, esta ha permeado en las instituciones universitarias, donde se busca transformar las operaciones, direcciones estratégicas y la propuesta de valor universitaria, a través de cambios en la cultura, el personal y la tecnología [4].

Sin embargo, los estudios que la abordan son mayormente a nivel aula (centrado en

el aprendizaje) [5][6][7][8][9][10] o bien, pocas exploran dimensiones diferentes al aprendizaje [11][12][13]. De esta forma, se requiere una mayor investigación en este ámbito [13][14], pues se presta poca atención en medir el desempeño de este fenómeno en las universidades [11].

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue identificar la percepción de estudiantes universitarios sobre la transformación digital en su universidad, además de conocer si existen diferencias entre grupos dependiendo del año escolar, sexo y grado (pregrado y posgrado).

2 Marco Conceptual

La incorporación de la tecnología en el ámbito educativo, impulsada por la transformación digital, ha desencadenado un impacto significativo en preparar a los futuros profesionales para hacer frente a los desafíos de la era digital [15]. En las universidades, la inserción de esta debe considerar tres aspectos esenciales: modelo educativo, tecnológico y organizativo, pues implica redefinir los fundamentos de la universidad y reconceptualizar esto como un proceso continuo [16]. Existen algunos modelos que abordan la transformación digital en centros educativos los cuales son modelos teóricos que proponen ámbitos o dimensiones para estudiarla [17][18][19] (ver tabla 1).

Tabla 1. Modelos teóricos de la transformación digital en instituciones educativas.

Autor (es)	Dimensiones / ámbitos
Almaraz, Maz y López [17]	Ciudad universitaria. Infraestructura TIC. Administración. Docencia. Investigación y transferencia. Marketing. Comunicación. Gobierno de la transformación digital.
Area, Santana y Sanabrina [18]	Proyectos propios que desarrolla el centro con TIC. Participación del centro en otros proyectos, experiencias o redes educativas online. Modalidad de uso de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje presencial y/o virtual. Producción y gestión de recursos digitales para la enseñanza y el aprendizaje. Visibilidad del centro en Internet. Comunicación con las familias y participación del AMPA en la política TIC del centro. Utilización de las TIC para la comunicación y la coordinación docente entre el profesorado del centro. Utilización de las TIC para tareas administrativa y de gestión.

Kampylis, Punie y Devine [19] Prácticas de liderazgo y gobernanza.
 Prácticas de enseñanza y aprendizaje.
 Desarrollo profesional.
 Prácticas de evaluación.
 Contenido y currículos.
 Colaboración y networking.
 Infraestructura.
 Elemento específico de cada sector.

Los modelos anteriores sirvieron como referente para estructurar el Modelo básico para la transformación digital [20] del Espacio Común de Educación Superior a Distancia (Ecoesad). El cual pretende ser un marco general en las instituciones, donde se apliquen e incluyan estrategias para integrar y fortalecer la tecnología e innovación en los procesos de las cinco dimensiones que propone: académica, gestión, investigación, tecnología y vinculación para la generación de la transformación digital de la educación (véase la figura 1):



Fig. 1. Dimensiones del Modelo básico para la transformación digital propuesto por Ecoesad.

Por tanto, en el presente estudio se utiliza el Modelo de Ecoesad, a través de las aportaciones teóricas de [17], [18] y [19] (véase la figura 2) para formar la variable de transformación digital, definida como un proceso que conlleva cambios en la cultura, operaciones y tecnología en una organización, con la finalidad de alcanzar una madurez digital a través del desarrollo de modelos administrativos y educativos innovadores, a partir del respaldo de normas y políticas institucionales.



Fig. 2. Articulación de modelos teóricos relacionados con la variable objeto de estudio.

3 Metodología

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo transversal, de diseño no experimental y alcance descriptivo. La población fue de 3129 estudiantes universitarios de pregrado y posgrado, pertenecientes a la Dirección de Ciencias Sociales y Humanidades de una universidad pública al sur de Sonora. Se extrajo una muestra no probabilística de 349 estudiantes, con un nivel de confianza del 95% y un error del 5% [21]. Para ello, se utilizó un muestreo por conveniencia; ya que fueron seleccionados participantes que se encontraban disponibles en el momento del trabajo de campo [22]. De la muestra total de 349 estudiantes, 72.5% ($n= 253$) fueron mujeres, 26.6% ($n=93$) hombres y un 0.9% ($n=3$) prefirió no mencionar su sexo. El rango de edad fue de 17 a 62 años, con una moda de 20 años, donde 86.2% pertenece a programas de pregrado y 13.8% a posgrado. De ellos, los años escolares son: 17.2% de primer año, 32.7% de segundo, 28.4% de tercero y 31.8% de cuarto año.

El instrumento utilizado fue una adaptación del Modelo básico para la transformación digital de Ecoesad [20]. Este instrumento, originalmente se compone de cinco dimensiones: gestión, académica, investigación, tecnológica y vinculación, con 252 ítems en total. La adaptación se realizó al seleccionar ítems para ser respondidos por estudiantes universitarios y adecuarlos a su contexto. Con ello, inicialmente se obtuvieron 43 indicadores, pertenecientes a cuatro dimensiones: académica, investigación, tecnológica y vinculación, con siete opciones de respuesta: 0= Muy en desacuerdo 1= En desacuerdo 2= Algo en desacuerdo 3= Ni acuerdo ni desacuerdo 4= Algo de acuerdo 5= De acuerdo y 6= Muy de acuerdo.

La escala fue sometida a validez de contenido a través de juicio de expertos, donde se eliminaron algunos ítems por recomendación de los jueces, quedando un total de 37 reactivos y obtuvo coeficientes catalogados como “excelente” y “bueno”. Posteriormente, se realizó el procedimiento de validez de constructo, a través de Análisis Factorial Exploratorio y Confirmatorio, donde se demostró que el instrumento mide la variable de transformación digital con un total de 22 ítems, en las dimensiones anteriormente mencionadas, con coeficientes de fiabilidad Alfa de Cronbach y Omega

de McDonald de .91 en ambos casos, lo que significa una buena fiabilidad [23].

4 Resultados

Para abordar los hallazgos sobre la percepción de los estudiantes acerca de la transformación digital, se presentarán por dimensión. Primeramente, en la dimensión académica, se obtuvo una media de 4.97, la cual indica acuerdo de los jóvenes en la mayor parte de los reactivos. El mayor porcentaje de respuestas “de acuerdo” se centró en los ítems que abordan la capacitación de los docentes para utilizar herramientas digitales en su enseñanza, pues el 93.6% tuvo respuestas en las opciones de 4 a 6.

En cuanto a la percepción sobre si sus profesores tienen conocimiento en utilizar herramientas digitales para brindar a sus estudiantes un aprendizaje activo y colaborativo, 91.4% respondieron estar de acuerdo. A su vez, en cuanto a la utilización por parte de sus profesores de estrategias mediadas por tecnología para mejorar los procesos de aprendizaje, un 94.1% estuvo de acuerdo; mientras que, 90.8% está de acuerdo en que su universidad les ofrece oportunidades para mejorar sus habilidades digitales.

Por el lado contrario, algunas respuestas se inclinaron más a opciones como “ni acuerdo ni desacuerdo”. Tal fue que piensan que los docentes reciben capacitación por medio de la universidad para la utilización de recursos digitales, con 4.6% de respuestas negativas y 8% de neutralidad. Asimismo, el 5.5% refleja desacuerdo y 10.9% de neutralidad acerca de que en sus clases les enseñan a utilizar herramientas digitales. Otro porcentaje fue de 7.1% de desacuerdo y 10.3% de neutralidad acerca de que la universidad proporciona orientación y seguimiento con el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) hacia los alumnos.

En la dimensión vinculación, en general se obtuvo una media de 5.23, donde un 94.6% de las respuestas fueron de acuerdo hacia el hecho que se utiliza el correo electrónico institucional para recibir y enviar información académica; también, 93.1% lo está acerca de que se utiliza la tecnología para el proceso de trámite de becas. Más porcentajes positivos fueron sobre la utilización de medios tecnológicos para el proceso de movilidad académica (90.8%) y que este utiliza la tecnología para difundir información (91.7%). En el caso contrario, se obtuvo 10.3% de neutralidad y 4.6% de opciones de desacuerdo acerca de que se utilizan herramientas tecnológicas para los servicios de salud institucionales.

Con respecto a la dimensión tecnológica, 94% de respuestas de acuerdo fueron en cuanto a que la universidad cuenta con sistemas digitales de control escolar en el proceso de bajas temporales y definitivas. El reactivo acerca de utilizar herramientas de comunicación tecnológica para la comunicación con su tutor obtuvo 90.9% de respuestas positivas; mientras que 90.6% respondió positivamente sobre que el área de servicio escolares atiende de forma oportuna las constancias solicitadas en línea y 91.3% sobre el hecho que la universidad cuenta con una plataforma de gestión para el seguimiento del proceso de titulación. En cuanto al desacuerdo, 7.5% es acerca de utilizar el servicio de pagos en línea de trámites escolares que ofrece la institución.

Finalmente, en la dimensión de investigación se obtuvo una media de 4.87, lo que se considera como “de acuerdo”. En esta dimensión, si bien, algunos ítems tuvieron altos porcentajes en opciones de acuerdo, también contaron con respuestas de neutralidad o desacuerdo. Sobre el fomento que la universidad le da al uso de la biblioteca digital,

11.1% de los estudiantes se mostró en desacuerdo, mientras que, 14.6% neutral. Sobre la calidad y confiabilidad de recursos disponibles en la biblioteca digital, 83.7% estuvo de acuerdo, 12.9% neutral y 3.4% en desacuerdo. Asimismo, un alto porcentaje de desacuerdo se encontró en el reactivo sobre si el sitio institucional es utilizado para divulgar información académica, con 9.5% de desacuerdo y 8% de neutralidad. Por último, acerca de si la página web alberga información relevante sobre convocatorias a talleres para el fortalecimiento de la investigación, 4% estuvo en desacuerdo y 7.4% neutral; mientras que en el reactivo sobre si este sitio permite establecer una comunicación entre los miembros de la institución y el público en general, tuvo 4.6% de desacuerdo y 6.3% de neutralidad (ver Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de frecuencia por ítem de la transformación digital.

	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	%	%	%	%	%	%	%
Dimensión académica							
1. Creo que los profesores de mi universidad están capacitados para utilizar las herramientas digitales en su enseñanza.	0	0	2.3	4	16.3	37.5	39.8
2. Creo que los profesores de mi universidad reciben capacitación para crear y utilizar recursos educativos digitales para mejorar su enseñanza.	0.3	1.1	3.2	8	17.2	31.2	39
3. Pienso que en las clases en mi universidad me enseñan a utilizar herramientas digitales para aplicarlas cuando sea necesario.	0.9	1.4	3.2	10.9	16.9	28.1	38.7
4. Creo que los profesores de mi universidad tienen conocimientos en usar herramientas digitales para promover el aprendizaje activo y colaborativo entre los estudiantes.	0	0.9	1.1	6.6	18.3	34.4	38.7
5. Pienso que los profesores de mi universidad utilizan estrategias de enseñanza haciendo uso de tecnología para mejorar los procesos de aprendizaje.	0.3	0	1.1	4.6	17.5	33.2	43.4
6. Pienso que la universidad me ofrece oportunidades para mejorar mis habilidades digitales para aplicarlas en mi formación profesional.	0.9	0	1.4	6.9	14.9	26.6	49.3
7. La universidad me proporciona orientación y seguimiento académico con el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para asegurar mi permanencia.	0	1.7	5.4	10.3	16	28.4	38.1
Dimensión vinculación							
8. El proceso de trámite de becas en mi universidad se realiza digitalmente.	0.6	0.6	1.4	4.3	9.7	21.5	61.9
9. En mi universidad, para los servicios de salud, se utilizan herramientas tecnológicas en el registro y seguimiento.	1.7	2	0.9	10.3	10.9	29.5	44.7

	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	%	%	%	%	%	%	%
10. En mi universidad utilizan medios tecnológicos para el proceso de movilidad académica.	0	0.3	1.7	7.2	8.3	30.1	52.4
11. El programa de movilidad académica hace uso de las tecnologías para difundir información para estudiantes que requieren del servicio	0.9	0.6	1.1	5.7	8.9	27.2	55.6
12. Utilizo mi correo electrónico institucional de manera efectiva para recibir y enviar información relacionada con mi formación académica.	0.6	0.6	0.9	3.4	4.6	17.8	72.2
Dimensión tecnológica							
13. Utilizo herramientas de comunicación tecnológica para la comunicación con mi tutor que permiten una atención oportuna.	0.6	1.7	0.9	6	9.2	30.4	51.3
14. Utilizo el servicio de pagos en línea de trámites escolares que ofrece mi institución.	2.6	1.7	3.2	4.6	8	22.3	57.6
15. Pienso que el área de servicios escolares atiende de forma oportuna las constancias solicitadas en línea.	0.3	0.6	1.4	7.2	6.3	28.1	56.2
16. Creo que en mi universidad cuenta con sistemas digitales de control escolar para los procesos de bajas temporales y definitivas.	0	0.3	1.1	4.6	8	28.1	57.9
17. Mi universidad cuenta con una plataforma de gestión para el seguimiento del proceso de titulación.	0	0.3	0.6	7.7	7.4	28.9	55
Dimensión investigación							
18. Pienso que en mi universidad se nos fomenta el uso de la biblioteca digital.	1.1	2.6	7.4	14.6	14.9	23.5	35.8
19. Pienso que la universidad se asegura de que todos los recursos disponibles en su biblioteca digital sean de calidad y confiables.	0	1.4	2	12.9	12.9	25.8	45
20. Creo que el sitio de internet institucional es utilizado para divulgar información académica.	4.9	1.7	2.9	8	10	26.9	45.6
21. Pienso que la página web alberga información relevante sobre convocatorias a talleres para el fortalecimiento de la investigación.	0.6	1.1	2.3	7.4	13.2	30.4	45
22. La página institucional oficial permite establecer una comunicación entre los miembros de la institución y el público en general, así como información para la comunidad universitaria.	0.3	1.4	2.9	6.3	11.2	30.7	47.3

Otro objetivo de la presente investigación fue la comparación de grupos en función del año escolar. Para ello se realizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, para comparar más de un grupo. A partir de ello, se detectaron diferencias en la variable de transformación digital en cuanto al año académico, con una $p = .02$ ($p = \leq .05$) donde

hubo un mayor rango promedio en los estudiantes de cuarto año. También se surgieron diferencias en dos dimensiones: en la académica con $p = .00$ ($p = \leq .05$) y un rango promedio mayor en los estudiantes de cuarto año, así como en la tecnológica, donde la diferencia consistió en un mayor rango promedio en estudiantes de segundo año, con $p = .05$ ($p = \leq .05$) (ver Tabla 3).

Tabla 3. Resultados de prueba de Kruskal-Wallis por año escolar.

	Primer año Rango promedio	Segundo año Rango promedio	Tercer año Rango promedio	Cuarto año Rango promedio	H de Kruskal- Wallis	p
Dimensión académica	180.87	180.35	144.41	202.20	15.26	.00
Dimensión vinculación	157.28	174.54	169.36	197.03	5.99	.11
Dimensión tecnológica	173.63	187.69	152.95	185.77	7.64	.05
Dimensión investigación	190.35	176.11	160.35	180.29	3.73	.29
Transformación digital	176.15	179.89	151.72	187.08	9.19	.02

En cuanto al sexo, se realizó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para comparar dos grupos. Únicamente se encontraron diferencias en la dimensión de investigación, con un valor $p = .02$ ($p = \leq .05$) donde las mujeres poseen un rango promedio más alto en comparación con los hombres. Posteriormente, se obtuvo el tamaño del efecto, donde resultó en $d = .28$, considerado como pequeño [24] (ver Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de prueba de U de Mann Whitney en función del sexo.

	Mujer Rango promedio	Hombre Rango promedio	U de Mann- Withney	p	Tamaño del efecto
Transformación digital	181.07	161.24	10624.5	.17	-
Dimensión académica	174.26	171.42	11571.5	.81	-
Dimensión investigación	181.07	152.90	9848.5	.02	.28
Dimensión vinculación	175.34	168.49	11299	.57	-
Dimensión tecnológica	178.95	158.67	10385	.09	-

Acerca de la formación universitaria, se realizó el mismo análisis para comparar

estudiantes de pregrado y posgrado. Como resultado, se obtuvieron diferencias en dos dimensiones, vinculación e investigación, con un valor $p = .00$ y $p = .04$ ($p \leq .05$) donde existe un mayor rango promedio en estudiantes de pregrado en las dos dimensiones. En ambos casos, se obtuvo el tamaño del efecto, donde resultó en $d = .65$ para la dimensión de vinculación y $d = .37$, considerados como mediano y pequeño [24] (ver Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de prueba de U de Mann Whitney en función del grado académico.

	Pregrado	Posgrado			
	Rango promedio	Rango promedio	U de Mann-Whitney	p	Tamaño del efecto
Transformación digital	178.94	150.27	6037	.07	-
Dimensión académica	176.81	163.64	6678.5	.40	-
Dimensión investigación	179.48	146.92	5876	.04	.37
Dimensión vinculación	182.85	125.79	4862	.00	.65
Dimensión tecnológica	174.25	179.73	6997	.72	-

5 Discusión, Conclusiones y Trabajos Futuros

Se encontró que los estudiantes universitarios tienen una percepción generalmente positiva hacia la transformación digital en su universidad, donde valoraron aspectos como la capacitación digital docente en el uso de herramientas digitales, así como la disponibilidad de sistemas digitales en procesos administrativos y de comunicación efectiva mediados por la tecnología; sin embargo, identificaron algunas áreas a mejorar, como una mayor orientación institucional en el uso de herramientas digitales.

En cuanto a la comparación por grupos, existen diferencias significativas al comparar por año académico. Los estudiantes de cuarto año tuvieron puntajes más altos en la dimensión académica y la variable de transformación digital, mientras que, los jóvenes de segundo año obtuvieron puntuaciones más altas en la dimensión tecnológica. Sobre la variable de sexo, solo se detectaron diferencias en la dimensión de investigación, donde las mujeres obtuvieron mayor puntuación con un tamaño del efecto pequeño. Por último, acerca del grado académico, las diferencias se observaron en las dimensiones de investigación y vinculación. Los estudiantes de pregrado obtuvieron puntuaciones más altas en estas dimensiones, con tamaños de efecto pequeño y mediano.

A pesar de la existencia de investigaciones sobre la transformación digital en el ámbito universitario, estas son más enfocadas en el entorno del aula y del aprendizaje [5][6][7][8][9][10] u otras que buscan establecer una estructura factorial de la variable [11][12][13] por lo que, hasta el momento, no se han encontrado estudios previos directamente comparables con el presente trabajo, por lo que subraya la originalidad y relevancia de la investigación, pues su contribución radica en presentar una perspectiva del fenómeno

de transformación digital en distintas áreas de la universidad desde el alumnado, por lo que puede ayudar a la identificación de áreas a mejorar para potenciar la experiencia del estudiante. Futuros trabajos de investigación podrían indagar por la experiencia de más usuarios universitarios además del alumnado; tales como profesores y personal administrativo, además de identificar variables relacionadas a este fenómeno.

Agradecimientos. Se agradece al Programa de Fomento y Apoyo a la Investigación (Profapi) 2024 del Instituto Tecnológico de Sonora por proporcionar recursos para el desarrollo de la investigación.

Referencias

1. Salume, P.; Barbosa, M.; Pinto, M.; Sousa, P.: Key dimensions of digital maturity, a study with retail sector companies in Brazil. *Revista de Administração Mackenzie*, Vol. 22, No. 6, pp. 1-30, <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eRAMD210071> (2021).
2. Rojas-Romero, R.; Valdés-González, H.; Reyes-Bozo, L.: Digital transformation, Opportunity or Threat to Employability. *Revista Facultad de Ingeniería*, Vol. 30, No. 56, pp. 1-17, <https://doi.org/10.19053/01211129.v30.n56.2021.13297> (2021).
3. Chinkes, E.; Julien, D.: Las instituciones de educación superior y su rol en la era digital. La transformación digital de la universidad: ¿transformadas o transformadoras? *Ciencia y Educación*, Vol. 3, No. 1, pp. 21-33, <https://doi.org/10.22206/cyed.2019.v3i1.pp21-33> (2019).
4. Brooks, C.; McCormack, M.: Driving Digital Transformation in Higher Education. ECAR research report. *Louisville, CO: ECAR* (2020). Accedido el 18 de abril de 2023.
5. Abdulrahim, H.; Mabrouk, F.: COVID-19 and the Digital Transformation of Saudi Higher Education. *Asian Journal of Distance Education*, Vol. 15, No. 1, pp. 291-306, <https://doi.org/10.5281/zenodo.3895768> (2020).
6. Baladrón, A. J.; Correyero, B.; Manchado, B.: La transformación digital de la docencia universitaria en comunicación durante la crisis de la COVID-19 en España: una aproximación desde la perspectiva del alumnado. *Revista Latina de Comunicación Social*, No. 78, pp. 265-287, <https://www.doi.org/10.4185/RLCS-2020-1477> (2020).
7. Cumhur, F.; Çam, S. S.: Digital Transformation in Assessment and Evaluation Course: The Effects of Web 2.0 Tools. *Journal of Pedagogical Research*, Vol. 5, No. 3, pp. 15-39, <https://doi.org/10.33902/JPR.2021370559> (2021).
8. Erdmann, R.; Valdés-González, H.; Rojas-Romero, R.: Modelo de Competencias Digitales para Estudiantes de Ingeniería de la Universidad de La Serena. *Ibérica: Revista Interdisciplinar de Estudios de Género*, No. 41, pp. 229-250, <https://doi.org/10.4995/muse.2021.16007> (2021).
9. Hervás-Gómez, C.; Díaz-Noguera, M.; De la Calle-Cabrera, A.; Guijarro-Cordobés, O.: Perceptions of University Students towards Digital Transformation during the Pandemic. *Educ. Sci.*, Vol. 11, p. 738, <https://doi.org/10.3390/educsci11110738> (2021).
10. Pham, H.; Tran, Q. N.; La, G. L.; Doan, H. M.; Vu, T. D.: Readiness for digital transformation of higher education in the Covid-19 context: The dataset of Vietnam's students. *Data in brief*, Vol. 39, pp. 1-10, <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107482> (2021).
11. Khurniawan, A. W.; Irmawaty; Erda, G.: A Second Order Confirmatory Factor Analysis of the Digital Transformation for a Distance Education Institution. *International Journal of Education and Practice*, Vol. 10, No. 4, pp. 381-392, <https://eric.ed.gov/?id=EJ1390652> (2022).
12. Tungpantong, C.; Nilsook, P.; Wannapiroon, P.: Factors Influencing Digital Transformation Adoption among Higher Education Institutions during Digital Disruption. *Higher Education*

- Studies*, Vol. 12, No. 2, pp. 9-19, <https://eric.ed.gov/?id=EJ1345171> (2022).
13. Pham, H. T.: Determinants of Digital Transformation Adoption in Education: An Evaluation of a Post-pandemic Case Study in Vietnam. *JETT*, Vol. 14, No. 2, pp. 473-486, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8932188> (2023).
 14. Rauseo, M.; Harder, A.; Glassey-Previdoli, D.; Cattaneo, A.; Schumann, S.; Imboden, S.: Same, but Different? Digital Transformation in Swiss Vocational Schools from the Perspectives of School Management and Teachers. *Technology, Knowledge and Learning*, Vol. 28, No. 1, pp. 407-427, <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09631-9> (2023).
 15. Mababu, R.: Educación 4.0. y la transformación digital: Retos para el desarrollo de las Competencias. En D. Kahale (Ed.). *Educación 4.0: cuestiones actuales sobre la docencia universitaria* (pp. 365-390). Ediciones Laborum (2022).
 16. Universitat Oberta de Catalunya [UOC]: La transformación digital de las instituciones de Educación Superior – UNESCO World Higher Education [Video]. *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=CCG7Rk4Z9vY> (2022).
 17. Almaraz, F.; Maz, A.; López, C.: Análisis de la transformación digital de las Instituciones de Educación Superior. Un marco de referencia teórico. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, Vol. 6, No. 1, pp. 181-202, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5911340> (2017).
 18. Area, M.; Santana, P. J.; Sanabrina, A. L.: La transformación digital de los centros escolares. Obstáculos y resistencias. *Digital Education Review*, No. 37, pp. 15-31, <https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/30558/pdf> (2020).
 19. Kamylyis, P.; Punie, Y.; Devine, J.: Promoción de un Aprendizaje Eficaz en la Era Digital. *Unión Europea*. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/131764/17711.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (2015). Accedido el 25 de mayo de 2023
 20. García López, R.; Cavazos Salazar, R. L.; Guzmán Games, F. J.; Fraire Santiesteban, R. G.; Ramos Villalobos, A.; Loretto Castillo, T. Z.: *Propuesta de un Modelo para la Transformación Digital de las Instituciones de Educación Superior*. En R. S. Cavazos Salazar, M. I. Madero Villanueva, J. L. Martínez, A. K. Hernández Romo & M. Sánchez Mendiola (Eds.), ECOESAD 15 años de colaboración para la transformación del aprendizaje, pp. 25-44. Espacio Común de Educación Superior a Distancia (2022).
 21. Isaac, S.; Michael, W. B.: *Handbook in research and evaluation: A collection of principles, methods, and strategies useful in the planning, design, and evaluation of studies in education and the behavioral sciences* (3rd ed.). EdITS Publishers (1995).
 22. Gay, L. R.; Mills, G. E.; Airasian, P.: *Educational Research. Competencies for Analysis and Applications* (8th. Ed.). Pearson (2006).
 23. Green, S.: Evaluation of dimensionality in the assessment of internal consistency reliability: Coefficient alpha and omega coefficients. *Educational Measurement: Issues and Practice*, Vol. 34, No. 4, pp. 14-20, <https://doi.org/10.1111/emip.12100> (2015).
 24. Cárdenas, M.; Arancibia, H.: Potencia estadística y cálculo del tamaño del efecto en G*Power: complementos a las pruebas de significación estadística y su aplicación en psicología. *Salud y Sociedad*, Vol. 5, No. 2, pp. 210-224, <https://www.redalyc.org/pdf/4397/439742475006.pdf> (2014).

Registro Académico Electrónico del estudiante como herramienta de apoyo al tutor académico.

Ma. Rosario Vázquez A.¹, Ulises D. Barradas Arenas¹, Gloria J. Hernández Marín¹,
Silvia E. Yon Guzmán¹, Leticia Arias Gómez¹

¹ Cuerpo Académico de Investigación en Humanidades, Facultad Ciencias Educativas,
Universidad Autónoma del Carmen
Calle 56, No. 4, Esq. Av. Concordia. Col. Benito Juárez, Campeche, México
{mvazquez, ubarradas, gjhernandez, syon, larias}@pampano.unacar.mx

Resumen. La tutoría académica en la educación superior en México propone que los estudiantes cuenten con un acompañamiento personalizado que garantice su éxito en la trayectoria escolar desde el ingreso hasta el egreso. Uno de los desafíos a los que se enfrenta el tutor académico, es la insuficiencia de información sobre el historial del estudiante, que le permita responder de forma eficaz a los planes de intervención con cada tutorado asignado, por ello, en este trabajo se propone la fase inicial del proyecto titulado: “Registro Académico Electrónico Estudiantil: Caso Facultades Ciencias de la Información y Ciencias Educativas”, por lo que en este trabajo se presenta el diseño conceptual para el Registro Académico Electrónico Estudiantil, cuyo propósito es ofrecer una caracterización del estudiante en siete dimensiones: datos de identificación, datos médicos, aspectos socioeconómicos, académicos, habilidades socioemocionales, intereses culturales, deportivos, artísticos, así como recomendaciones de docentes que hayan contribuido a su formación. Los resultados de esta fase del estudio son, definición de los componentes, las tecnologías a emplear, así como un bosquejo de su visualización a los usuarios finales: estudiante y tutor académico, como aplicaciones futuras está desarrollar el sistema de software.

Palabras clave: Registro académico, Tutor académico, Estudiante.

1 Introducción

Hoy en día, el objetivo de las Instituciones de Educación Superior (IES) es proporcionar una formación integral a sus estudiantes con el fin de formar profesionistas líderes en su campo profesional, por lo que es imprescindible que la institución conozca las fortalezas y áreas de oportunidad de cada uno de los estudiantes que ingresan a la misma con la finalidad de potenciar sus habilidades y fortalecer sus áreas de oportunidad.

Las IES solo poseen información sobre las calificaciones de los estudiantes en cada curso en el nivel medio superior y sus datos socioeconómicos. Sin embargo, esta información no es suficiente para conocer las habilidades, logros académicos, deportivos, etc. de los estudiantes a lo largo de su trayectoria académica.

En México los avances en este aspecto se han expuesto por la Secretaría de Educación Pública (SEP) a través del Consejo Nacional de Participación Social en (SEP, 2015) [1] se ha planteado el objetivo de contribuir en la mejora de la calidad educativa en el nivel básico (preescolar, primaria, secundaria). Por ello, se implementaron mecanismos para identificar las áreas de oportunidad de los estudiantes, que cursan este nivel educativo.

En el año 2012, la SEP en el acuerdo 648 estableció normas para la evaluación, acreditación, promoción y certificación en la educación básica. A partir de este acuerdo, las secretarías de educación de los estados de la república mexicana (SEDUC, 2014), (Seduzac, 2019), (SEGEY, 2006), (SEE, n.d.) [2], [3], [4], [5] se han dado a la tarea de implementar plataformas digitales con el fin de que los padres de familia puedan monitorear el rendimiento académico de sus hijos.

Estas plataformas digitales implementan la “Cartilla de Educación Básica” propuesta por la SEP en el acuerdo 648 para plasmar el rendimiento académico de los estudiantes. Sin embargo, esta Cartilla puede ser modificada de acuerdo con los recursos tecnológicos de cada entidad federativa, de manera que podría haber cambios sustanciales en las mismas.

Con base en lo anterior, estas plataformas interactúan de manera independiente, son propias de cada entidad federativa y no existe interoperabilidad entre ellas. Esta situación puede contribuir a que exista información incompleta, inconsistente, redundante, etc.

Por otra parte, la (SEP, 2015) [6] puso en marcha el Sistema de Información y Gestión Educativa (SIGED), que es un repositorio de información del Sistema Educativo Nacional. Cuyo objetivo es dotar al Sistema Educativo Nacional (SEN) de una sola Plataforma tecnológica de información que permita a la Autoridad Educativa Federal llevar a cabo su planeación, operación, administración y evaluación, facilitando la transparencia y rendición de cuentas.

El SIGED contiene información de estudiantes, profesores e instituciones que pertenecen a la educación básica. A partir de ésta es posible obtener datos estadísticos sobre el número de escuelas de cada entidad federativa, su personal docente, matrícula entre otros. La información del SIGED no está actualizada, ya que debe capturarse a partir de la información que le proporcionen las distintas instituciones educativas. Esto implica redundancia de esfuerzos, ya que los profesores capturan información en las plataformas digitales propias de su estado y posteriormente, las instituciones proporcionan esta información para alimentar al SIGED.

La Cartilla de Educación Básica posee información de cada bloque académico de los estudiantes en cada curso. Además, el SIGED está enfocado al nivel básico: primaria y secundaria. Misma que no se comparte con los niveles superiores, encontrándose un vacío entre estos niveles por la falta de información detallada sobre las áreas de oportunidad de los estudiantes, lo que dificulta la toma de decisiones efectivas por parte de los tutores académicos. En otro sentido, la falta de uniformidad en los registros de la Secretaría de Educación Básica complica la identificación de patrones y tendencias que pueden ser atendidas en niveles superiores.

En este trabajo expone el modelo conceptual del estándar denominado *Registro Académico Electrónico Estudiantil (RAEE)*, que contendrá información académica resumida (en una fase de prueba inicial) de los tutorados de los autores de este trabajo. Esta información ayudará a los tutores académicos a identificar fortalezas y áreas de oportunidad de los estudiantes, con el fin de proporcionar un mejor servicio de tutoría al estudiante.

1.1 Tutoría en la Universidad Autónoma del Carmen

La tutoría en México se promovió en el año 2000 a través de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) con la finalidad

de combatir el rezago y deserción estudiantil e incrementar la eficiencia terminal. La tutoría a nivel licenciatura se imparte de manera individualizada y a diferencia de otros países, en México se define como el acompañamiento de un tutor (docente) a lo largo de la vida académica de su tutorado en la institución. De esta manera, la tutoría se enfoca en el entorno académico que rodea a los estudiantes tal como: plan de vida, orientación en precarga de cursos académicos, monitoreo en el rendimiento académico del tutorado, orientación en trámites académicos entre otros.

En la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR) ubicada en Ciudad del Carmen, Campeche, la tutoría formalmente se implementó en el año 2002. A partir de esa fecha, los docentes asumieron un nuevo rol, el de tutores académicos y los estudiantes el de tutorados.

Para que un tutor pueda ofrecer un adecuado servicio de tutoría a sus tutorados asignados es necesario conocer información relevante de éstos tal como: educación, hogar, salud, vivienda entre otras. Por lo general, las instituciones educativas recopilan información numérica sobre las notas que obtuvieron los estudiantes en cada uno de los cursos en el nivel de estudios previo. Esto provoca que exista un desconocimiento por parte de los tutores sobre los intereses, inquietudes o habilidades (académicas, deportivas, culturales) de los tutorados por lo que es posible que se desperdicie talento.

Con base a lo anterior, en este trabajo se hace la propuesta para definir un estándar denominado Registro Académico Electrónico Estudiantil (RAEE) por lo que en este trabajo se presenta su modelo conceptual.

1.2 Registros Electrónicos

Los registros electrónicos tuvieron sus inicios con los Registros Médicos Electrónicos (EMR, Electronic Medical Record). Los EMR surgieron para concentrar la información médica de cada paciente en un registro como: Padecimientos, medicamentos suministrados, tratamientos médicos entre otros. Por lo que cualquier institución médica que consulte el paciente pueda acceder al historial clínico de este y darle un tratamiento adecuado.

En la actualidad existen Organizaciones de Desarrollo de estándares (SDO por sus siglas en inglés Standard Development Organization) cuya misión es proporcionar normas para el intercambio, gestión e integración de datos que apoyen la atención clínica al paciente. ASTM y HL7 son los SDO que desarrollaron los estándares de contenido CCR y CDA. Los estándares de contenido indican el tipo de información que está incluida en un documento.

El Registro de Continuidad Asistencial (CCR por sus siglas en inglés Care Continue Record) (ASTM, 2004) [7] contiene el resumen médico de un paciente. Fue desarrollado por ASTM (American Standard), en la que contribuyeron profesionales de la salud basándose en su percepción de la información que desean compartir en una determinada situación. Por otra parte, la Arquitectura de Documentos Clínicos (CDA, por sus siglas en inglés Care Document Architecture) (HL7, 2021) [8] se basa en un modelo formal de información y se puede utilizar para diversos tipos de documentos tales como: notas de evolución, informes radiológicos, informes clínicos entre otros.

Hoy en día, los Registros Médicos Electrónicos han tenido un amplio crecimiento en la literatura tal como: desarrollo de estándares -CCR (ASTM, 2004) [7], CDA (HL7, 2021) [8], entre otros-, sistemas de gestión -openEMR (openEMR, 2024) [9], Virtual

Hospital System (Salomon & Warner, 2019) [10], Medsi EMR (TechSystems 2019) [11], eMedix (Everest Software Solution, 2019) [12] entre otros.

El uso de los RME se ha extendido a fines educativos tal como el diagnóstico dental (Thierer and Delander, 2016) [13], para someter ordenes de ingreso de pacientes a la unidad de cuidados intensivos (Smith, Graham, Johnson, Takesue and Litzelman, 2018) [14], desarrollo de dominios de competencias para trabajar en un entorno digital (Pontefract and Wilson, 2019) [15], familiarización con Sistemas de Gestión de Registros y Documentos Electrónicos (EDRMS, por sus siglas en inglés Electronic Document and Records Management Systems) (Miah & Samsudin, 2017) [16].

2 Metodología

El trabajo es descriptivo, y el proyecto se realizará a nivel local-investigador de manera que, cuando alcance un determinado nivel de madurez, trascienda a nivel local-institucional, impactando al Programa Institucional de Tutorías de Nivel Superior.

La metodología a utilizar será la de cascada, que proviene de la ingeniería del software y está conformada por las siguientes fases:

- **Análisis:** En esta fase se evaluará la factibilidad económica y técnica del proyecto, se llevarán a cabo análisis comparativos de las tecnologías y plataformas a utilizar. Se pretende extrapolar el concepto de registro electrónico del área de la salud a la educación por lo que se harán uso de las tecnologías web: XML (eXtensible Markup Language); para la hoja de estilo que contendrá el diseño del RAE, se empleará XSL (eXtensible Stylesheet Language, que contendrá el diseño en el que se visualizará la información.
- **Diseño:** En esta fase se definen los componentes del estándar, así como el diseño de la base de datos, el diseño del sistema de software. Además, se considera garantizar la seguridad y privacidad de los datos mediante acceso restringido y cifrado.
- **Implementación:** En esta fase se crea la base de datos, sus respectivas tablas relacionales y se codifica el sistema de software vía web. Se asociará el RAEE en formato XML con su respectiva hoja de estilo para visualizar el contenido sobre el estudiante en formato HTML (Hypertext Modeled Language). El RAEE se podrá exportar a varios formatos (PDF, Word, XML, etc) a través de la tecnología XSLT (eXtensible Stylesheet Language Transformation).
- **Pruebas:** En esta fase se evaluará el comportamiento del sistema, se realizarán varios conjuntos de pruebas con el fin de retroalimentar al sistema.

3 Registros Académicos Electrónicos

En este trabajo se propone el modelo conceptual del Registro Académico Electrónico Estudiantil (RAEE), con el fin de registrar y recuperar el historial académico de los estudiantes para facilitar la labor tanto de los tutores académicos como de las instituciones, y así proporcionar un mejor servicio a sus estudiantes.

En la Figura 1 se muestra la forma en que interactúan los componentes del Registro Académico Electrónico que se propone en este trabajo. El usuario, institución o tutor

académico podrán consultar o registrar información en el RAEE, previa autenticación.

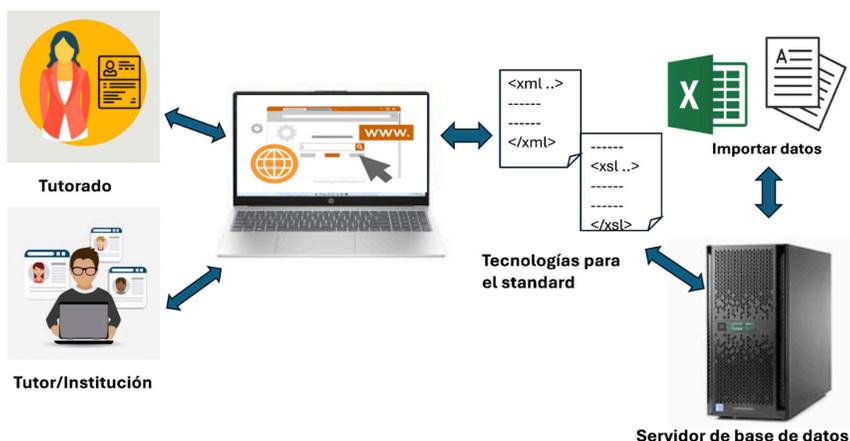


Fig. 1. Diagrama del Registro Académico Electrónico

Para la implementación del Registro Académico Electrónico es necesario hacer uso de varias tecnologías web tales como: XML (eXtensible Markup Language), en el que se definirá el estándar; XSL (eXtensible Stylesheet Language), la hoja de estilo que contendrá el diseño del RAEE. Al asociar el RAEE en formato XML con su respectiva hoja de estilo se visualizará el contenido del RAEE del estudiante en formato HTML (Hypertext Modeled Language). El RAEE se podrá exportar a varios formatos (PDF, Word, XML, etc) a través de la tecnología XSLT (eXtensible Stylesheet Language Transformation).

3.1 Estándar para el RAEE

La interoperabilidad se puede definir como la capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar y utilizar información. Para lograr la interoperabilidad entre las distintas instituciones de educación, es necesario definir una estándar, que permita la comunicación y recuperación de los datos académicos más relevantes del estudiante. Es vital desarrollar estándares como interoperabilidad, seguridad, contenido y robustezcan al Registro Académico del Estudiante.

En este trabajo se extrapola el estándar de contenido de un RME al Registro Académico del estudiante.

En la Figura 2 se muestra el modelo conceptual del Registro Académico Electrónico, que está compuesto por diversas secciones: 1) Datos de identificación del RAEE, 2) Datos de identificación del estudiante, 3) Datos socioeconómicos, 4) Datos académicos, 5) Habilidades, 6) Recomendaciones y 7) Educadores.

- *Datos de identificación del RAEE* contiene información propia del RAEE tal como: versión, idioma, entre otros.
- *Datos de identificación del estudiante*: contiene información propia del estudiante tal como: nombre, CURP, RFC, correo electrónico, entre otros. el número de versión del estándar utilizado.
- *Datos socioeconómicos*: Un indicador socioeconómico se puede definir como una

medida estadística referente a la dimensión social y económica de una sociedad. Las principales áreas son: Educación, Hogar, Salud (Problemas emocionales, físicos que presenta el estudiante.), Vivienda, Trabajo, Cohesión social y Pobreza.

- *Datos académicos*, contiene información académica del estudiante tal como: áreas de oportunidad y fortalezas en cada uno de los niveles educativos que ha cursado.
- *Habilidades*: contiene información sobre sus intereses e inquietudes sobre actividades académicas, culturales, deportivas, artísticas que ha desarrollado el estudiante hasta la actualidad. También el estudiante podrá plasmar en este bloque los premios o distinciones obtenidas.
- *Recomendaciones*, contiene información sobre recomendaciones realizadas por profesores en las etapas académicas.
- *Educadores*: contiene información sobre los profesionales de la educación que han contribuido con información en el RAEE del estudiante.

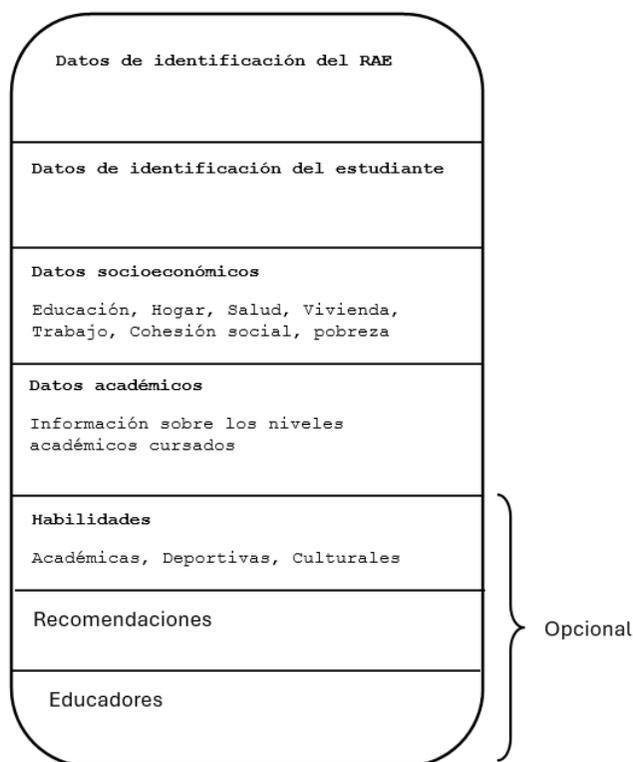


Fig. 2. Modelo conceptual del Registro Académico Electrónico

En la Tabla 1 se muestra el nodo “Educacion_Basica”, que contiene información sobre la educación secundaria del estudiante tal como: clave, nombre y dirección de la institución, el período de ingreso, egreso entre otros.

Tabla 1. Nodo con información sobre los datos académicos del estudiante.

```
<Educacion_Basica name="Secundaria">
  <institucion clave="04PES0046M">
    <Generales>
      <nombre> Colegio Hispano Americano </nombre>
      <direccion>
        <colonia> Desconocida </colonia>
        <cp>24180</cp>
        <estado>Campeche </estado>
        <ciudad> Carmen </ciudad>
      </direccion>
    </Generales>
    <Periodo>
      <ingreso> agosto 2016</ingreso>
      <promedio> 8.5 </promedio>
      ....
      <egreso> junio 2019</egreso>
      <promedio> 8.0 </promedio>
    </Periodo>
  </institucion>
</Educación_Basica>
```

En la Tabla 2 se muestra parte de un Registro Académico Electrónico, por cuestiones de espacio no se muestran todos los elementos de cada componente. Se hace uso de puntos suspensivos para indicar que en ese componente existen más elementos.

Tabla 2. Ejemplo de un RAEE

```

<?xml version="1.0"?>
<RegistroAcademicoElectronico>
  <Generales>
    <CURP> DETF041020FGRZRS07 </CURP>
    <Nombre>
      <Nombre>Fulanito</Nombre>
      <Apellido_Paterno>De Tal</Apellido_Paterno>
      <Apellido_Materno></Apellido_Materno>
    </Nombre>
    <Lugar_nacimiento>
      <Municipio>Merida</Municipio>
      ...
    </Lugar_nacimiento>
    <Fecha_Nacimiento>
      <Dia> 20</Dia>
      ...
    </Fecha_Nacimiento>
  </Generales>
  <Datos_academicos>
    <Educacion_Basica name="Secundaria">
      <institucion clave="04PES0046M">
        <nombre> Colegio Hispano Americano </nombre>
        .....
      </Datos_academicos>

    <Datos_medicos>
      <Tipo_sangre>O+</Tipo_sangre>
      ....
    </Datos_medicos>
    <Datos_familiares>
      <Tutor_legal>
        <nombre> Chonita Pérez</nombre>
        ...
      </Datos_familiares>
      ...
    <Recomendaciones>
      <Profesor cedula="">Rosa Aurora Quintana Ramírez</
Profesor>
      <Institucion>04PES0046M</Institucion>
      <Periodo> Agosto 2023 </Periodo>
      <Area_oportunidad> es necesario que manifieste
una buena disposición y mayor interés por la realización de
tareas y proyectos es importante que organices tu tiempo
para la realización de las actividades escolares
      <Curso> Matemáticas </Curso>
      ....
    </Recomendaciones>
    ...
  </RegistroAcademicoElectronico>
</xml>

```

4 Resultados

Como resultado de esta primera fase del proyecto se definieron los componentes del Registro Académico Electrónico del estudiante en formato XML para facilitar la interoperabilidad de la información con otras instituciones de educación. También se definió un primer borrador del diseño de visualización del RAEE a través de una hoja de estilo XSL.

En la Figura 4 se muestra en formato HTML, el borrador de la información contenida en el RAEE de un determinado estudiante. En la Figura se observa información general del estudiante, así como sus datos socioeconómicos (Salud, Hogar, Cohesión Social, etc.).

En esta propuesta se visualiza información que puede ser sensible tal como datos del tutor legal, datos de salud del estudiante, datos generales del estudiante, ya que se pretende que al Registro Académico Electrónico solo puedan acceder profesionales de la educación (tutores académicos), así como propio estudiante. Para ello se definieron los componentes correspondientes.

Con el RAEE se pretende que el tutor académico contenga información del estudiante para proporcionarle el servicio de tutoría adecuado.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

Existe viabilidad y factibilidad de la propuesta para integrar un estándar de Registros Académicos Electrónicos Estudiantiles; a nivel institucional se cuenta con sistemas automatizados que recogen variables del perfil del estudiante desde el ingreso por los exámenes de admisión.

Los docentes universitarios en su rol de tutores académicos enfrentan numerosos desafíos, uno de ellos es la insuficiente información con la que cuentan sobre las habilidades, intereses, fortalezas y áreas de oportunidad de sus tutorados de nuevo ingreso. Por eso, en este trabajo se propusieron los Registros Académicos Electrónicos para que los tutores accedan al historial académico de cada uno de sus tutorados. Lo que les permitirá obtener información relevante con el fin de planear estrategias que contribuyan a realizar su labor tutorial.

Como trabajo futuro se pretende desarrollar el sistema de software para que los usuarios puedan introducir información, almacenarla con la base de datos. A los registros académicos electrónicos se les asociará una hoja de estilo para que se pueda visualizar en formato HTML, a través de tecnologías XML se podrá transformar a formato pdf, doc entre otros. Se pretende llevar a cabo pruebas funcionales con el fin de obtener los RAEE de los tutorados de los autores de este trabajo y así, determinar el comportamiento del trabajo propuesto.



Registro Académico Electrónico

Fulanito De Tal

Dirección: Rumbo conocido

Movil: 985320986

email:fulanito.detal@launi.com.mx

CURP: DETF041020FGRZRS07

Datos académicos

- Lic. en mecatrónica. Universidad Autónoma del Carmen. Generación 2022 -Hasta la fecha
- Preparatoria Campus II. Universidad Autónoma del Carmen. Generación 2019 -2022
- Colegio Hispano Americano. Generación 2019 - 2016

Datos médicos

- **Tipo de sangre:** O+
- **Alergia:** Penicilina
- **Otras enfermedades:** Ninguna
- **Discapacidad:** Decifit de atención

Datos Familiares

- **Tutor legal:** Chonita Pérez
- **Parentesco:** Madre
- **Telefono:** 8650912376
- **email:** chonita.perez@gmail.com

Cohesión Social

- **Violencia en la familia:** No
- **Exclusión social:** Solitario

Actividades deportivas

- **Natación:** Pertenece a la selección de la UNACAR.
- Participación en competencias locales, nacionales e internacionales desde Diciembre del 2021.

Fig. 3. Ejemplo de un Registro Académico Electrónico

Para determinar la utilidad del RAEE se obtendrá clusters con base a varios atributos tales como: habilidades académicas, deportivas, culturales, rendimiento académico, factores sociales, tecnológicos de acuerdo con las necesidades de información de los investigadores, las facultades o la propia institución.

El estándar propuesto en un futuro facilitará la interoperabilidad entre las plataformas digitales de las distintas instituciones de educación superior que lo adopten. De esta manera, las instituciones educativas podrán registrar los datos académicos de los estudiantes durante su estancia en la misma. Un estudiante al cambiar de institución, esta última podrá acceder al historial académico del estudiante, y así conocer sus habilidades (académicas, deportivas, etc.) asegurando una educación de calidad fundamentado en evidencia fiable sobre las trayectorias escolares de los estudiantes.

Referencias

1. SEP. Consejos Escolares de Participación social. Web. <https://www.gob.mx/sep/es/acciones-y-programas/consejos-escolares-de-participacion-social> (2019). Accedido el 5 de febrero de 2019
2. SEDUC. Portal de calificaciones. Web. <http://calificaciones.educacioncampeche.gob.mx/> acceso (2014). Accedido el

3. Seduzac. Alumno. Web. http://www.seduzac.gob.mx/portal/alumno_calificaciones.php (2019). Accedido el
4. SEGEY. Consulta de Información Académica. Web. http://educacion.yucatan.gob.mx:8080/siceey_pub/ (2006). Accedido el
5. SEE. Consulta de evaluaciones de Educación Básica. Web. <http://www.educacionbc.edu.mx/servicios/consultacalificaciones/>. Accedido el
6. SEP. Secretaría de Educación Pública. Sistema de Información y Gestión Educativa. Web. <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/sistema-de-informacion-y-gestion-educativa-siged>. (2015) Accedido el 28/08/2019.
7. ASTM: Standard Specification for Continuity of Care Record (CCR). Web. <https://www.astm.org/e2369-05e02.html>. (2004) Accedido el 04 de abril del 2023.
8. HL7 International. Clinical Document Architecture. https://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=496 (2021). Accedido 26 de mayo del 2024.
9. Support OpenEMR, give today. Web. www.open-emr.org (2024) Accedido el 24 de mayo del 2024.
10. Salomon; Warner. VHS Virtual Hospital System. Web. <http://vhs.com.mx>. (2019) Accedido el 27/Julio/2019
11. TechSystems. MedsiEMR Plataforma para consultorios. Web. <http://www.medsicom.mx>. (2019) Accedido el 27/Julio/2019.
12. Everest Software Solution, EMedix. Web. <http://www.emedix.com.mx>. (2019) Accedido el 27/Julio/2019.
13. Thierer, T.E; Delander, K.A. Improving documentation, compliance, and approvals in an electronic dental record at a U.S. Dental School. *Journal of Dental Education*. Vol. 81. No. 4, pp. 442-449 (2016)
14. Smith J, Carlos W.G, Johnson C.S, Takesue B, Litzelman D. A pilot study: a teaching electronic medical record for educating and assessing residents in the care of patients. *Medical Education Online*. Vol. 23. No. 1. pp.1-6 (2018)
15. Pontefract, S.K; Wilson, K. Using electronic patient records: defining learning outcomes for undergraduate education. *BMC Medical Education*. Vol. 19. No. 30 (2019) .
16. Miah, S. J; Samsudin, A. Z. H: EDRMS for academic records management: A design study in a Malaysian university. *Education and Information Technologies*, Vol. 22, No. 4, pp. 1895–1910 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9525->

Análisis de la participación de las mujeres mexicanas en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores

Mireya García Rangel¹, Agustín Lagunes Domínguez², Jesús Lau³,
Patricia Lagunes Domínguez⁴, Carlos Arturo Torres Gastelú⁵

^{1,3}Facultad de Pedagogía, Universidad Veracruzana, J. S/N Fracc., Jesús Reyes Heróles,
Costa Verde, 94294 Boca del Río, Ver., México.

¹zs23024680@estudiantes.uv, ³jlau@uv.mx

^{2,4}Facultad de Negocios y Tecnologías, Campus Ixtac, Universidad Veracruzana Carretera
estatal Sumidero Dos Ríos Km 1, Ixtaczoquitlán, Veracruz, México.

²aglagunes@uv.mx, ⁴plagunes@uv.mx

⁵Facultad de Administración, Universidad Veracruzana, Puesta del Sol S/N, Fraccionamiento
Vista Mar, C.P. 91780, Veracruz, Veracruz, México.

⁵ctorres@uv.mx

Resumen. Problema: La participación de las mujeres en la ciencia representa un problema de brecha de género y a la vez de inclusión en la educación, de acuerdo con estudios realizados por la UNESCO tanto a nivel global, como en América Latina y el Caribe. **Propósito:** Comparar el porcentaje global de participación de las mujeres científicas mexicanas respecto de los hombres en cada nivel del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores de México (SNII). **Metodología:** Enfoque cuantitativo y nivel de alcance descriptivo, se analizaron las bases de datos del archivo histórico del padrón de beneficiarios del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, de los últimos 10 años 2013 al 2023, para diferenciar mujeres de hombres se anexó la columna género en cada base de datos anual con más de 20,000 registros, se procedió al análisis estadístico de cantidades y porcentajes de participación de mujeres y hombres. **Resultados:** El porcentaje de participación de las mujeres respecto de sus homólogos, evidencia una brecha de género en la ciencia en México al 2023. **Discusión:** Esta investigación es el inicio del diagnóstico del proyecto Socioformación de investigadoras en México.

Palabras clave: Brecha de género, Inclusión educativa, Mexicanas científicas, Niveles del Sistema Nacional de Investigadores.

1 Problema

La UNESCO en el 2015 a través de la Agenda Mundial contempla 17 objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) para avanzar en el desarrollo de los países y salvaguardar el planeta sin arriesgar los recursos para las futuras generaciones; tres de ellos se vinculan directamente con este proyecto en su fase inicial, ODS 4 llamado Educación de calidad y el cual tiene por objetivo “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” [1], también el ODS 5 llamado Igualdad de género, y su objetivo es “Lograr la igualdad entre los

géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas” [1] y el ODS 9.5 que refiere a la industria e innovación e infraestructura el cual insta a los países a innovar y aumentar el número de investigadores, así como el gasto público y privado en I+D.

De lo anteriormente expuesto encontramos como problema la baja participación de las mujeres en la ciencia, lo cual se traduce en aumento de la brecha de género en este ámbito, y un bajo empoderamiento de la mismas en investigación científica, reflejado en el poco reconocimiento, posicionamiento de liderazgo, y recompensa económica a su trabajo, aunado a las pocas oportunidades de acceso de formación que consideren las condiciones propias de la mujer: personales, académicas y científicas, con lo que tampoco se está cumpliendo con una educación inclusiva y equitativa para las mujeres a nivel mundial y en consecuencia tampoco en México.

Estudios realizados a nivel Global y en América Latina y el Caribe por la UNESCO y ONU Mujeres confirman dicha problemática, uno de ellos denominado mujeres en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) señala una tasa promedio de participación de investigadoras para el 2019 de 29.3%, así como sólo un 35% de participación de estudiantes femeninas inscritas en carreras STEM y sólo un 22% de mujeres profesionales que trabajan en el ámbito de la Inteligencia Artificial, lo cual es preocupante debido a que estas carreras están directamente relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Innovación y son claves para alcanzar las metas establecidas en la Agenda para el Desarrollo Sostenible al 2030 [2].

Los indicadores señalan que la UNESCO sigue apostando por la educación como clave para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible al 2030, al ritmo que se ha avanzado se necesitan 140 años para lograr la representación igualitaria de las mujeres respecto a los hombres en el lugar de trabajo; la participación de las mujeres es fundamental para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible, por lo que es prioritario fomentar el empoderamiento de las niñas y mujeres mediante la educación y el uso de tecnologías. Para ello es necesaria la inversión de los países en investigación sobre su PIB (Producto Interno Bruto) y el número de investigadores sobre su población económicamente activa (PEB) analizando cuál ha sido la inversión de las regiones del 2015-2020 respecto al PIB: La inversión en Innovación y Desarrollo (I+D) según el PIB aumentó del 1.69 % al 1.93 % en el 2020 a nivel Global, pero el aumento se debió a una mayor inversión en I+D, y también a una disminución del PIB. Por regiones las mayores inversiones en investigación se registraron para Europa y América del Norte 2.24% y 2.62%, seguidos de Asia Oriental y Sudoriental 2.05% y 2.31% respectivamente. En cuanto al contexto de interés de esta investigación la cual es América Latina y el Caribe, muestra un porcentaje por debajo del 1% respecto de su PIB siendo 0.72 y 0.63% con decremento de inversión en el 2020 [3].

En cuanto a la proporción de investigadoras en el mundo la UNESCO señala que las mujeres están subrepresentadas ya que el porcentaje de estas al 2021 fue sólo de 31.5% a nivel Global, de acuerdo con las regiones de la ODS en ese mismo año los Estados Árabes registraron un 41.1%, Europa Central y Oriental 38%, Asia Central 50.2%, Asia Oriental y el Pacífico 26.3%, América Latina y el Caribe 44.4%, América del Norte y Europa Occidental 34%, Asia meridional y occidental 25.9%, África Subsahariana 31.5%, Pequeños Estados insulares en desarrollo 33.4% [4].

En 127 países de las regiones ODS las mujeres representaban menos de la mitad del total de investigadores, y en alrededor de 56 países la proporción de mujeres es menos de un tercio. Por otra parte, las investigadoras superaron en número a los hombres en

los siguientes países: Argentina, Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Guatemala, Kazajstán, Kirguistán, Letonia, Malasia, Mongolia, Montenegro, Myanmar, Nueva Zelanda, Macedonia del Norte, Panamá, Filipinas, Serbia, Trinidad y Tobago, Túnez, Uruguay y Venezuela.

En América Latina y el Caribe los tres países con la mayor proporción de investigadoras son: Guatemala (62.8% - 2021), Venezuela (55.3% - 2020), Argentina (53.5% - 2020) en tanto en ese mismo año México se encuentra entre los 2 países con menor proporción de investigadoras acompañado de Perú con un 32.3% y un 31.2% respectivamente [5].

En el contexto mexicano, el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT) es la institución del gobierno responsable de formular y conducir las políticas públicas en materia de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación en todo el país, con el objetivo de fortalecer la soberanía científica y la independencia tecnológica en México, bajo los principios de humanismo, equidad, bienestar social, cuidado ambiental y conservación de la riqueza biocultural, fundado en 1970 este órgano descentralizado del Gobierno del país, impulsa la ciencia básica y la investigación de frontera [6].

El CONAHCyT determina los ejes temáticos de los programas nacionales estratégicos (PRONACES) los cuales están orientados al avance de la ciencia básica que atiende todas las áreas de conocimiento: Biología y Química, Ciencias de Agricultura, Agropecuarias, Forestales y de Ecosistemas, Ciencias de la Conducta y la Educación, Ciencias Sociales, Físico matemático y Ciencias de la Tierra, Ingenierías y Desarrollo Tecnológico, Humanidades, Interdisciplinarias, Medicina y Ciencias de la Salud [7] así como la investigación de frontera que busca la exploración de problemáticas poco exploradas por los investigadores y con carácter interdisciplinario; ambas buscan el desarrollo de la investigación científica y tecnológico para atender los problemas a nivel nacional y coadyuvar en el bienestar social, el cuidando el medio ambiente, la riqueza bio-cultural y la protección de los bienes comunes de la nación.

Así el Programa Institucional del CONAHCyT 2020-2024 como parte de la evaluación diagnóstica de implementación del mismo, muestra los siguientes datos al 2016: Los proyectos existentes no estaban orientados hacia la Investigación y el Desarrollo (D+I) del país, no se contaba ni siquiera con un investigador por cada 1,000 personas que realizaban una actividad económica, es decir México tenía 0.7 investigadores por cada 1,000 habitantes de la población económicamente activa; asimismo muestra cifras al 2017 poco alentadoras como la baja participación de México en el número de publicaciones científicas globales que fue menor al 1%, según la Web of Science las publicaciones por miembros del SNII fue de 0.5% y el impacto de citación del 2013 al 2017 fue de 0.81 por debajo de Chile, Colombia y Argentina con impactos de 1.05, 1.03 y 0.94 respectivamente [8]. Es interesante ver a partir del análisis de las bases de datos del padrón de participación del CONAHCyT cómo se han comportado los datos en alusión a la participación de las mujeres.

Para la evaluación de la comunidad científica en México el CONAHCyT cuenta con el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII).

Creado por acuerdo presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el

26 de julio de 1984, para reconocer la labor de las personas dedicadas a producir conocimiento científico y tecnología. El reconocimiento se otorga a través de la evaluación por pares y consiste en otorgar el nombramiento de investigador nacional. Esta distinción simboliza la calidad y prestigio de las contribuciones científicas. En paralelo al nombramiento se otorgan estímulos económicos cuyo monto varía con el nivel asignado [9].

Los niveles del SNII son: Candidato, Nivel 1, Nivel 2, Nivel 3 y Eméritos para quien demuestre capacidad para realizar de manera sostenida, relevante y pertinente investigación enfocada en la atención de problemas nacionales y cuente con un reconocido liderazgo nacional por el impacto de sus aportaciones a la solución de problemas que por su importancia y gravedad requiera una atención integral, profunda y amplia, generando redes de colaboración para la articulación de propuestas y soluciones con diversos sectores de la sociedad [10, 11]

Los niveles de SNII son en orden progresivo ascendente, se concursan dentro de 3 perfiles: Perfil con énfasis en investigación de ciencia básica y de frontera, perfil con énfasis en investigación para la incidencia socioambiental y perfil con énfasis en desarrollo tecnológico e innovación, al interior de cada uno de ellos se concursan por ser candidato, SNI Nivel 1, 2 ó 3, cada nivel tiene sus propios criterios de evaluación, algunos que aplican de forma genérica.

En *investigación* se considera tener publicaciones en revistas y/o libros evaluados a doble ciego, con ISBN, capítulos de libros con ISBN, reimpresiones de libros sólo como indicador de impacto considerando el tiraje de las ediciones agotadas y sucesivas, así como el número de consultas, traducciones, comentarios, reseñas y su inclusión en programas de estudios, traducción de obras importantes acompañadas de un estudio contextual una vez publicados, la participación en la compilación y la coordinación, dirección, y edición de libros o antologías.

En *fortalecimiento y consolidación de la comunidad en Humanidades, Ciencia y Tecnología* se consideran como criterios: Docencia acreditada por una institución, dirección o codirección de tesis, acompañamiento en prácticas de campo, participación en diseño curricular.

En cuanto a *promoción al acceso universal al conocimiento*: Divulgación a través de revistas, libros, participación en contenidos gráficos o audiovisuales, vinculación para la aplicación de los conocimientos de la investigación científica sean aplicados y favorezcan las redes de colaboración.

Por lo que se refiere al *desarrollo tecnológico e innovación*: innovación de la invención y validación tecnológica, así como su implementación en ambiente real o escala piloto.

Sobre *propiedad intelectual* se basan en los documentos de propiedad intelectual proporcionados por el instituto de propiedad intelectual (IMPI) u otro organismo internacional, también la actualización del documento que avale la gestión de la estrategia de la propiedad intelectual donde haya participado el investigador.

Por último, en el criterio de *transferencia tecnológica* se consideran los documentos que avalen la misma por parte de la institución receptora [10].

Para los investigadores eméritos se requiere cumplir 65 años o más, ser SNI Nivel 3 y tener un reconocido liderazgo nacional e internacional [10].

Al respecto de la problemática de interés se han realizado investigaciones sobre

la participación de las mujeres en la ciencia como la del efecto Matilda en la red de coautorías Hispanoamericana en Comunicación, dentro del contexto de España y Latinoamérica, término que se le atribuye a Margaret Rossiter en 1993 y que evidencia la tendencia a la descalificación del trabajo de las científicas a través de un menor citación de sus obras, existiendo una disposición a citar menos los proyectos de investigación de mujeres que de hombres, los cuales ocupan puestos con mayor liderazgo, retribución económica y acceso a espacios de formación con becas académicas [12].

El objetivo de la investigación fue identificar el grado en que las diferencias de género pueden marcar diferencias de prestigio entre investigadores de similares intereses o, dicho de otra manera, descubrir si el efecto Matilda repercute en la centralidad de las mujeres dentro de la red de coautorías de la comunidad hispanoamericana.

Las suposiciones planteadas al inicio de la investigación pudieron ser comprobadas a través de un estudio sociométrico del período 2015 al 2019 a través de una muestra de 2,343 artículos publicados en revistas indexadas JCR (Journal Citation Reports), con apoyo de herramientas como incites para la búsqueda de instituciones por países y áreas geográficas y de la WEB of Science para obtener las colaboraciones de coautoría asociadas al área geográfica de estudio, encontrando que las mujeres ocupan lugares más periféricos en la red general de coautorías hispanoamericanas en Comunicación, mientras que los varones se ubican en los puntos centrales y las comunidades creadas dentro de la red general de coautorías giran en torno a los hombres [12].

En la investigación *Mujeres investigadoras en los trabajos más citados con adscripción a México*, el artículo hace alusión a los esfuerzos por integrar a las mujeres en investigación a nivel mundial debido a que mantienen una menor representación que sus homólogos varoniles. Refleja que de la población total de investigadores aceptados por el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) en 2021 sólo el 38% eran mujeres; en consecuencia, el objetivo de dicho estudio fue determinar la participación de mujeres investigadoras incorporadas a instituciones mexicanas y que presentaban trabajos con mayor número de citas, así como identificar las áreas del conocimiento donde las investigadoras sobresalen [13].

La metodología se sustentó en el paradigma cuantitativo a través de un estudio bibliométrica utilizando como herramienta de búsqueda la base de datos Web of Science, se apoyó del algoritmo de búsqueda por dirección (Address) usando el descriptor: Mexico Not (New Mexico or NM) para poder recuperar los trabajos únicamente de México y que no considerara o que excluyera los que correspondían a nuevo México perteneciente a Estados Unidos, seleccionando los trabajos que al menos hubieran recibido 800 citas, de los cuales se encontraron 232 publicaciones seleccionadas, tomando como muestra 73 que tuvieran a una investigadora mexicana adscrita como autora; posteriormente como la WoS no contempla los perfiles de las investigadores se procedió a consultar los nombres de las autoras directamente de los artículos descargados y conformar una base de datos, para posteriormente hacer una búsqueda de sus perfiles en las páginas Web de las instituciones a las cuales se encuentran adscritas y en Google Scholar para hacer un cruce de información con los datos obtenidos de Scopus y conformar los datos bibliométricos y finalmente obtener el perfil de las investigadoras [13].

En total se encontraron 419,695 publicaciones para México en la base de datos WoS en el periodo comprendido de 1900 a 2022 (con corte de febrero), en 73 de los artículos se reconoció la participación al menos de una investigadora con adscripción

a una institución de México, obteniéndose un 31.4% de participación total, hubo un predominio de coautorías especialmente en áreas como bioquímica genética, biología molecular, destacando las participaciones de instituciones como la secretaría de Salud y la UNAM, un dato relevante es que las científicas con más experiencia han sido clave en los espacios para la integración de las mujeres en trabajos altamente citados [13].

En primera instancia el interés de este trabajo está centrado en analizar la participación de las mujeres mexicanas en la investigación desde los diferentes Niveles del SNII.

2 Propósito

Este estudio tiene como objetivo comparar el porcentaje global de participación de las mujeres científicas mexicanas respecto de los hombres en cada nivel del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores de México (SNII).

Datos útiles para identificar la participación de las mujeres en la ciencia de nuestro país respecto a los hombres en los 10 últimos años y llevar a investigaciones posteriores que permitan evaluar los factores asociados a la baja participación de estas, y que sea un marco para generar propuestas para reducir la brecha de género dada en el campo científico, sobre todo en carreras STEM y en los niveles de investigación 2 y 3 del Sistema Nacional de Investigadores.

3 Metodología

La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, con nivel de alcance descriptivo, se retomaron 10 bases de datos del archivo histórico del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del 2013 al 2023, que cuentan con 16 campos de datos de investigadores, entre ellos las áreas de conocimiento disciplinares a las que pertenecen, nivel, áreas disciplinares y a las que se le anexó el campo género para distinguir mujeres y hombres, lo cual implicó un proceso arduo porque los archivos poseen registros por encima de 19,000 registros, y posteriormente se realizaron en Excel a través de tablas dinámicas con los filtros correspondientes.

A partir de los datos arrojados por la tabla dinámica, se procedió a la creación de tablas que reflejan numéricamente la cantidad de investigadoras respecto de los investigadores y los niveles de correspondencia dentro del SNII; luego se calcularon los porcentajes de participación de las mujeres investigadoras en México respecto de sus homólogos y los porcentajes para cada nivel dentro del Padrón de Beneficiarios del CONAHCYT dentro de los 10 años mencionados. Los resultados obtenidos son parte del diagnóstico de la fase inicial de la investigación que generará una propuesta Socioformativa para las investigadoras en México con fines a promover la inclusión y la diversidad en la Investigación apoyadas con las TICCAD.

4 Resultados

En este apartado se muestran los resultados de la búsqueda exhaustiva que se realizó en

las bases de datos de CONAHCyT.

Se inicia con la tabla general, el comparativo del porcentaje de hombres y mujeres del 2013 al 2023, como lo muestra la Tabla 1.

Tabla 1. Participación de hombres y mujeres en el SNII del 2013 al 2023.

Año	Hombres	Mujeres	Brecha de Género
2013	65.33%	34.67%	30.66%
2014	64.71%	35.29%	29.42%
2015	64.21%	35.79%	28.43%
2016	65.25%	34.75%	30.50%
2017	63.29%	36.71%	26.58%
2018	62.65%	37.35%	25.31%
2019	62.36%	37.64%	24.72%
2020	61.94%	38.06%	23.87%
2021	61.79%	38.21%	23.58%
2022	61.86%	38.14%	23.72%
2023	60.24%	39.76%	20.48%

Los resultados encontrados en los diez años considerados para este análisis de participación en la investigación científica en México muestran porcentajes más altos para los hombres, por encima del 60%, en cambio los porcentajes de participación de las mujeres están por encima del 34%; en el caso de los hombres podemos observar que a 10 años su participación ha bajado de 65.33% en el 2013 a 60.24% en el 2023, en tanto las mujeres aumentaron su participación de 34.67% en el 2013 a 39.76% al 2023; el año de mayor participación de los hombres en este período fue el 2013 con 65.33% en tanto el de mayor participación para las mujeres fue el 2023 con 39.76%. Lo anterior indica que se va avanzando en la participación de las mujeres en el SNII, pero el avance es muy lento.

En cuanto a la brecha de género, en 2013 era de un 30.66% con decrementos al 2014 y 2015 con porcentajes de 29.42% y 28.43% respectivamente, pero en 2016 muestra un incremento de 2.07% alcanzando un 30.50%, para 2017 la brecha de género desciende de nuevo en un 3.92% alcanzando un 26.58%, siendo este año el de mayor decremento en los 10 años contemplados; del 2018, 2019, 2020 y hasta el 2021 muestra decrementos que van de 1.27%, 0.59%, 0.84% y 0.30% con porcentajes alcanzados de 25.31% , 24.72% , 23.87% y 23.58% , en el 2022 aumenta un porcentaje de 0.15% para alcanzar un 23.72%, por último en el 2023 la brecha de género vuelve a descender un 3.23% alcanzando un porcentaje de 20.48%, este valor del 2023 es el segundo después del 2017 con mayor decremento en la brecha de género dentro de dicho período.

Ahora es momento de analizar la participación de las mujeres considerando cada uno de los niveles establecidos por CONAHCyT.

Tabla 2. Participación de hombres y mujeres en los niveles del SNII del 2013 al 2023.

Año	Candidato		Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		Emérito	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres

2013	61.07%	38.93%	62.73%	37.27%	70.69%	29.31%	79.73%	20.27%	80.99%	19.01%
2014	59.58%	40.42%	62.34%	37.66%	70.24%	29.76%	78.81%	21.19%	83.93%	16.07%
2015	58.11%	41.89%	62.30%	37.70%	70.08%	29.92%	78.73%	21.27%	%	%
2016	57.32%	42.68%	64.23%	35.77%	71.29%	28.71%	78.81%	21.19%	%	%
2017	57.06%	42.94%	62.06%	37.94%	67.90%	32.10%	78.27%	21.73%	%	%
2018	56.03%	43.97%	61.75%	38.25%	67.34%	32.66%	77.70%	22.30%	%	%
2019	55.64%	44.36%	62%	38%	66.38%	33.62%	77.42%	22.58%	%	%
2020	55.35%	44.65%	61.84%	38.16%	66.43%	33.57%	76.55%	23.45%	%	%
2021	55.16%	44.84%	61.81%	38.19%	66.51%	33.49%	75.51%	24.49%	%	%
2022	55.34%	44.66%	61.51%	38.49%	66.36%	33.64%	73.92%	26.08%	77.92%	22.08%
2023	52.82%	47.18%	60.28%	39.72%	65.24%	34.76%	74.57%	25.43%	75.61%	24.39%

En cuanto a los porcentajes de participación de hombres y mujeres en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, para el nivel candidato apreciamos el porcentaje mayor para hombres en 2013 con 61.07%, que ha ido a la baja hasta el 2023 con 52.82%, en tanto en 2013 las mujeres alcanzaron un 38.93% con incremento en cada uno de los siguientes años subsecuentes reflejando al 2023 un 47.18% de participación. El nivel candidato en las mujeres al 2023 reflejó una mayor participación con respecto de los niveles del SNII Nivel 1 con 39.72%, Nivel 2 con 34.76%, Nivel 3 con 25.43% y Eméritos con 24.39%. La brecha de género en estos últimos 10 años se redujo, para el 2013 fue de 22.14% comparada con el 2023 que fue de 5.63%, esta disminución indica un aumento significativo de las mujeres mexicanas como candidatas en el SNII.

En el Nivel 1 los hombres mostraron una participación mayor que las mujeres con 62.73% en el 2013 y con decrementos al 2023 alcanzando un 60.28%, en tanto las mujeres mostraron una participación de 37.27% al 2013 y un crecimiento al 2023 alcanzando un 39.72%, sin embargo, el crecimiento en esos diez años es de sólo el 2.45%.

Respecto del comparativo con los niveles candidato, Nivel 2, Nivel 3 y eméritos del SNII, las mujeres en Nivel 1 mostraron una menor participación con 39.72% comparada con el nivel candidato con 47.18%, sin embargo, comparando este con el Nivel 2 con 34.76%, el Nivel 3 con 25.43% y Eméritos con 24.39% es mayor a los mencionados. En cuanto a la brecha de género para el Nivel 1 al 2013 reflejaba un 25.45% y para el 2023 un 20.55%, lo cual implica que en 10 años la brecha se redujo para este nivel un 4.9%.

En el Nivel 2 en el 2013 los hombres mostraron porcentajes más altos que en comparación con las mujeres, 70.69% comparado con las mujeres que alcanzaron un 29.31%, la participación de los hombres mostró una reducción de 5.45% del 2013 al 2023 alcanzando un 65.24% de participación en este año, en ese período las mujeres aumentaron su participación en 5.45% del 2013 con 29.31% y un 34.76% al 2023. Respecto de los otros niveles del SNII, el Nivel 2 tiene un menor porcentaje de participación de 34.76% respecto de los niveles candidato 47.18% y Nivel 1 con 39.72%, sin embargo, es mayor que el Nivel 3 con 25.43% y Eméritos con 24.39%. En cuanto a la brecha de género para el Nivel 2 al 2013 reflejaba un 41.39% y para el 2023 un 30.47%, lo cual implica que en 10 años la brecha se redujo para este nivel un 10.92%.

Para el Nivel 3 el porcentaje de participación de los hombres fue de 79.73% en 2013, siendo el nivel que mostró una de las participaciones más altas por el género masculino

en estos 10 años, antecedido por Eméritos, sin embargo, presentó un decremento de participación de 5.16% alcanzando un 74.57% para el 2023, comparando con las mujeres que mostraron al 2013 una participación de 20.27% y en 2023 de 25.43% subiendo exactamente el 5.16% perdido por los hombres.

Respecto de los otros niveles del SNII, el porcentaje de participación de las mujeres en el Nivel 3 con 20.27% fue menor a los porcentajes para Candidato con 47.18%, Nivel 1 con 39.72%, Nivel 2 con 34.76%, pero mayor que el porcentaje de Eméritos con 24.39%. Para este nivel la brecha de género del 2013 fue de 50.46% y la de 2023 fue de 49.13%, lo cual representa que en estos 10 años la brecha se redujo en 1.33%.

Por último, para el nivel Emérito donde la participación de las mujeres es menor que en los otros niveles, tenemos a los hombres en 2013 con 80.99% con respecto a las mujeres de 19.01%, en el 2023 la participación de los hombres es de 75.61% contra las mujeres de 24.39%, en 10 años el decremento de participación de los hombres fue de 5,38%, igual que el incremento de participación de las mujeres. La brecha de género para Eméritos entre 2013 con 61.97% y la de 2023 con 51.21% se redujo en 10.76%.

5 Discusión

Las mujeres en la ciencia en México en los últimos 10 años, a partir del análisis de las bases de datos del SNII muestran de forma general una menor participación respecto de sus homólogos en el quehacer científico, sin embargo, se evidencia un incremento de la participación de las mujeres mexicanas año con año, propiciando así la reducción de la brecha de género en la Ciencia Mexicana, así lo reflejan los datos para el Nivel Candidato donde la participación de las mujeres es mayor, que en los niveles 1, 2, 3 y Eméritos, observándose que a mayor nivel del SNII la participación de las mujeres disminuye propiciando el incremento de la brecha de género al interior de cada nivel; en tanto la participación de los varones que reflejan porcentajes altos en todos los niveles del SNII muestran decrementos en su participación en estos 10 años. Si bien este es un análisis descriptivo de la participación de las mujeres mexicanas en el SNII, la investigación abona una base para evaluar el nivel de participación de las investigadoras mexicanas y propiciar propuestas de inclusión educativa para las mujeres en la investigación científica.

Como líneas de investigación futura de investigación se proponen dos proyectos, el primero que recoja información de las mujeres investigadores mexicanas, esto es, cuales fueron los problemas a los que se enfrentaron para formarse como investigadoras y para hacer investigación, que esta investigación incluya aspectos personales como familia, hijos y otros que puedan dar un panorama que muestre las dificultades que enfrentan las mujeres investigadoras a diferencias de los hombres.

El segundo proyecto que se propone se refiere a una vez detectados los inconvenientes, diseñar una solución tecnopedagógica que permita a las mujeres formarse como investigadora en un ambiente favorable, que considere sus actividades, sus roles y sobre todo las particularidades de ser mujer e investigadora.

Agradecimiento. Este proyecto de Investigación fue posible gracias al apoyo de la

Beca CONAHCyT Doctoral.

Agradecimiento especial a las Licenciadas en Pedagogía egresadas de la Facultad de Estudios Superiores Aragón-UNAM, Aguirre Romero Karen Abigail y Ramírez Olguín Ana Luisa, por el apoyo en la colocación del campo género en las bases de datos del archivo histórico del CONAHCyT.

Referencias

1. UNESCO (2017) Educación para los objetivos del desarrollo sostenible. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423/PDF/252423spa.pdf.multi>. Accessed 2 Apr 2024
2. Bello A (2020) Mujeres en STEM ONU Mujeres Unesco
3. ONU (2023) Informe de los objetivos de desarrollo sostenible. Naciones Unidas. https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf. Accessed 2 Apr 2024
4. UNESCO Institute for Statistics (2024) Sustainable Development Goals. In: Otros indicadores de I+D relevantes para las políticas : Investigadoras como porcentaje del total de investigadores (en plantilla - HC y equivalentes a tiempo completo - FTE)
5. UNESCO (2023) Blog de la UNESCO: Los desequilibrios de género persisten en las habilidades digitales y las carreras STEM. In: UNESCO. <https://uis.unesco.org/en/blog/gender-imbalances-remain-digital-skills-stm-careers#slideoutmenu>. Accessed 9 Apr 2024
6. Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (2024) ¿Qué es el Conahcyt? In: CONAHCYT. <https://conahcyt.mx/conahcyt/que-es-el-conahcyt/>. Accessed 13 Apr 2024
7. Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (2024) Archivo Histórico del SNII. In: CONAHCYT. <https://conahcyt.mx/sistema-nacional-de-investigadores/archivo-historico/>. Accessed 14 Apr 2024
8. Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (2020) Programa Institucional 2020-2024 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Programa institucional entidades no sectorizadas derivadas del Plan Nacional 2019-2024. https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/conahcyt/Programa_Institucional_Conahcyt_2020-2024.pdf. Accessed 8 Apr 2024
9. Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (2024) Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores. In: CONAHCYT. <https://conahcyt.mx/sistema-nacional-de-investigadores/>. Accessed 14 Apr 2024
10. Sistema Nacional de Investigadores (2023) Criterios específicos de evaluación Sistema Nacional de investigadoras e investigadores. https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/sni/marco_legal/criterios/Criterios_Especificos_de_Evaluacion.pdf. Accessed 14 Apr 2024
11. Sistema Nacional de Investigadores (2024) Criterios de evaluación reconocimiento de investigadora o investigador nacional emérito. https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/sni/marco_legal/criterios/Criterios_de_Evaluacion_para_el_Reconocimiento_de_Investigadora_o_Investigador_Nacional_Emeritos.pdf. Accessed 14 Apr 2024
12. Segado-Boj F, Prieto-Gutierrez JJ, Quevedo-Redondo R (2021) Matilda effect in the Hispanic American Communication co-authorship network. *Revista Mediterranea Comunicación* 12:77–95. <https://doi.org/10.14198/MEDCOM.18971>
13. Luna-Morales ME, Luna-Morales E (2022) Mujeres investigadoras en los trabajos más citados con adscripción a México. *CienciaUAT*. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v17i2.1699>

Factores que se relacionan con los niveles de ciudadanía digital en estudiantes universitarios de Mérida, Yucatán

Mariel Luna Villanueva¹, Pedro José Canto Herrera¹, Alfredo Zapata González¹

¹ Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Yucatán

{mariel.luna, pcanto, zgonza}@correo.uady.mx

Resumen. Una de las finalidades de la educación superior es la formación de ciudadanos éticos, responsables y capacitados para participar productivamente en la sociedad, incluyendo la sociedad digital. Sin embargo, la comprensión de los desafíos que enfrentan los estudiantes universitarios como ciudadanos digitales sigue siendo un área de oportunidad en el campo de la investigación educativa. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar las variables que se relacionan significativamente con los niveles de ciudadanía digital en estudiantes universitarios de Mérida, Yucatán. Se utilizó un enfoque cuantitativo y un diseño correlacional, no experimental, analítico, transeccional y retrospectivo. La muestra estuvo conformada por 315 estudiantes universitarios; a quienes se les administró una escala tipo Likert sobre ciudadanía digital, conformada por 19 indicadores. Los resultados mostraron que existen diferencias significativas en los niveles de ciudadanía digital de los estudiantes universitarios en relación con las variables género, acceso a cursos escolarizados y el acceso físico a herramientas digitales como tabletas y laptops. Este estudio revela que los estudiantes universitarios aún deben desarrollar más competencias digitales para ser ciudadanos digitales responsables, éticos y críticos.

Palabras clave: Ciudadanía digital, Educación superior, Estudiantes universitarios.

1 Introducción

Las herramientas digitales e Internet han sido fundamentales para la evolución y para el progreso de la humanidad. En la actualidad, estas tecnologías digitales se han vuelto indispensables en la vida cotidiana, toda vez que facilitan servicios para la mejora de la calidad de vida de la sociedad (Salinas-Anaya, Galván-Rodríguez, Guzmán-Prince y Orrante-Sakanassi, 2022). Sin embargo, a pesar de los múltiples beneficios y oportunidades que estas innovaciones tecnológicas han aportado al desarrollo individual y social, es crucial reconocer que no toda la población mundial tiene acceso a las tecnologías digitales (Colom, 2020).

La exclusión digital ha generado diversas brechas digitales que van más allá de la falta de acceso físico a herramientas tecnológicas e Internet. En este sentido, es esencial comprender que, en la actualidad, las brechas digitales también se manifiestan en términos de acceso motivacional y alfabetización digital (Fernández-Medina, 2005; Gómez-Navarro et al., 2018). Es decir, una persona puede considerarse digitalmente excluida si carece de las herramientas o el servicio de Internet, si tiene acceso físico, pero

carece del interés necesario para utilizar estos recursos; o si carece de las competencias digitales necesarias para el uso responsable, crítico y eficiente de estas herramientas tecnológicas en la vida diaria.

En los jóvenes las brechas digitales suelen ser invisibilizadas, lo cual les ha restado oportunidades para asegurar su inclusión digital y, su vez, su formación como ciudadanos digitales responsables. La creencia colectiva de que los jóvenes son “nativos digitales” ha dado lugar a que se les atribuya erróneamente un falso dominio de las herramientas digitales (Granado-Palma, 2019). Esta situación, como consecuencia, ha impedido la formulación de espacios y estrategias que promuevan el desarrollo de sus competencias digitales básicas necesarias para que participen de manera ética, responsable y segura en los entornos virtuales.

En este contexto, que los jóvenes se desenvuelvan en los entornos virtuales como ciudadanos digitales sin contar con las competencias digitales suficientes para hacerlo de manera responsable, ha dado lugar a que experimenten y reproduzcan conductas problemáticas que ponen en riesgo tanto su integridad personal como la de otros. Algunos ejemplos de estas conductas incluyen indicadores de un uso abusivo de las nuevas tecnologías, especialmente en las redes sociales (Echeburúa-Odrizola, 2012); desconocimiento de mecanismos básicos para proteger su privacidad y seguridad en Internet (Rodríguez-García y Magdalena, Benedito, 2016) y problemas éticos relacionados con conductas violentas como el engaño, ciberbullying, competitividad, entre otros (Jiménez, Bravo y Ilardia, 2020).

Por lo anterior, el presente estudio tiene por objetivo determinar los factores que se relacionan significativamente con los niveles de ciudadanía digital de los estudiantes universitarios de Mérida, Yucatán. Los hallazgos de esta investigación pretenden visibilizar, por una parte, las áreas de oportunidad en términos de competencias digitales para la ciudadanía digital que presentan los jóvenes en la actualidad. Por otra parte, identificar aquellas variables que se relacionan con estos niveles descritos.

1.1 Marco conceptual

La prevalencia de la exclusión digital atenta contra un derecho fundamental conocido como ciudadanía digital. Esta forma de interacción y participación ciudadana, crítica y responsable, mediada por entornos virtuales (Morduchowicz, 2022), es esencial para el pleno ejercicio de la ciudadanía en la era digital. Algunos autores como Mossberger (2008) definen al ciudadano digital como aquel que “usa Internet todos los días, [...] poseen algunas habilidades técnicas y competencias educativas para realizar tareas como encontrar y usar información en la web y comunicarse con otras personas a través de Internet” (p. 173).

No obstante, al hablar de ciudadanos digitales hay que reconocer dos problemáticas: (1) no toda la población puede ser ciudadana digital porque no toda la población tiene acceso físico a dispositivos digitales e Internet; y (2) aunque todos los usuarios de Internet son ciudadanos digitales, no todos tienen las competencias digitales básicas para ser ciudadanos digitales responsables, éticos y que se desenvuelvan de manera segura consigo mismos y con otros. En relación con la primera situación problemática, la Tabla 1 muestra la población en México que utiliza Internet (INEGI, 2022). Aunque la población en edad universitaria (a partir de los 18 años) refleja tasas elevadas de participación en línea, estas cifras aún no representan la totalidad de este grupo

demográfico. Por lo tanto, queda claro que se necesita mucho más esfuerzo para lograr una situación de inclusión digital entre toda la población en edad universitaria y asegurar, que todos, gocen de su derecho a ser ciudadanos digitales.

Tabla 1. Porcentaje de usuarios de Internet en México, por grupo de edad.

	Porcentaje de usuarios de Internet				
	2017	2018	2019	2020	2021
Total	63.7	65.5	69.6	71.5	75.6
Población de 6 a 11 años	53.1	56.7	59.7	67.8	71.7
Población de 12 a 17 años	87.5	88.1	87.6	89.7	90.0
Población de 18 a 24 años	87.9	89.1	90.9	90.2	93.4
Población de 25 a 34 años	79.9	81.7	86.5	86.5	90.0
Población de 35 a 44 años	67.3	69.6	78.9	77.9	82.7
Población de 45 a 54 años	54.6	57.7	65.2	68.0	74.9
Población de 55 a más años	23.8	28.3	33.9	36.9	42.4

Frente a la situación problemática donde las oportunidades para que los jóvenes desarrollen las competencias digitales básicas de la ciudadanía digital, se reconoce la importancia de que las instituciones de educación superior adquieran un rol más activo y comprometido con el desarrollo de estas competencias transversales. En este sentido, Cortés-Vera (2022) identifica la necesidad de que las universidades y otros organismos encargados de la formación universitaria implementen acciones que contribuyan al fomento y fortalecimiento de las competencias digitales necesarias para que los estudiantes universitarios ejerzan su derecho a ser ciudadanos digitales desde una perspectiva responsable, crítica y ética.

Lo anterior cobra sentido toda vez que, en ciertos segmentos de la población, la ciudadanía digital sigue siendo considerada un área de oportunidad en cuanto a procesos de alfabetización digital. Esto es particularmente evidente en el caso de los estudiantes universitarios, quienes, a pesar de representar el grupo con las tasas más altas de acceso y uso de Internet a nivel internacional, han demostrado, según estudios previos, tener un nivel insuficiente de conocimientos y habilidades relacionadas con una ciudadanía digital sólida (Al-Abdullatif y Gameil, 2020; Erdem y Koçyigit, 2019; Rumiche et al., 2020). Entre las competencias específicas que los estudiantes universitarios necesitan desarrollar se encuentran las habilidades técnicas en el uso de la tecnología (Erdem y Koçyigit, 2019), la comprensión de aspectos relacionados con la seguridad y protección de dispositivos, la evaluación de la confiabilidad y credibilidad de los recursos digitales e información en Internet, y la gestión del uso problemático, como los excesos en la duración diaria del uso de dispositivos digitales (Al-Abdullatif y Gameil, 2020).

Las evaluaciones realizadas en años recientes colocan a los estudiantes universitarios mexicanos en un panorama de competencias para la ciudadanía digital que no difiere demasiado del observado en países extranjeros. Las investigaciones diagnósticas en territorio mexicano revelan que la ciudadanía digital es baja entre los universitarios (López-Jacobo et al., 2023), lo que se traduce en un papel de usuario pasivo en los entornos virtuales, caracterizado por una participación en línea limitada y un desinterés hacia la contribución en línea a asuntos públicos (Torres-Gastelú, 2018).

2 Metodología Empleada

2.1 Diseño

Se utilizó un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental, correlacional, analítico, transeccional y retrospectivo.

2.2 Población y muestra

La población de estudio se conformó de estudiantes universitarios de Mérida, Yucatán, México; y la muestra recolectada consistió en 315 participantes (mujeres = 148; hombres = 165), obtenidos mediante un muestro no probabilístico por conveniencia. Al momento del estudio, los participantes encuestados estudiaban alguno de los siguientes programas educativos: licenciatura en educación deportiva, licenciatura en diseño gráfico, licenciatura en arquitectura, licenciatura en fisioterapia y licenciatura en negocios.

2.3 Recolección y análisis de datos

Como instrumento de recolección de datos se empleó la escala tipo Likert de seis niveles de respuesta, propuesta por Rendón-Gil, Angulo-Armenta, García-López y Torres-Gastelú (2023). Esta escala se compone de cinco dimensiones de estudio: (1) navegar con tecnología digital, (2) participar e interactuar en línea, (3) transformarse a sí mismos y a la sociedad mediante Internet, (4) comprender la tecnología digital y (5) resiliencia digital a la infodemia; medidas a partir de 19 indicadores. La administración de la escala se llevó a cabo de manera presencial durante el mes de abril de 2024.

Para el análisis de los datos se utilizó el software estadístico Jamovi 2.3.28. Asimismo, se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas como U de Mann Whitney y coeficiente de correlación de Spearman.

2.4 Consideraciones éticas

Esta investigación se ciñó a las directrices éticas dictadas en las normas de la AERA, por lo cual, todos los participantes dieron su consentimiento informado para formar parte del estudio.

3 Resultados

A continuación, se exponen los resultados de esta investigación divididos en dos apartados: los resultados descriptivos por las cinco dimensiones de la ciudadanía digital: (1) Navegar con tecnología digital; (2) Participar e interactuar en línea, (3) Transformarse a sí mismos y a la sociedad mediante Internet; (4) Comprender la tecnología digital y (5) Resiliencia digital a la infodemia. Posteriormente, se presenta el apartado inferencial.

3.1 Descriptivos

Con respecto a la dimensión NTD, al menos la mitad de los estudiantes universitarios refirieron tener comportamientos inherentes al resguardo de su seguridad y bienestar en línea mientras navegan con tecnología digital (Figura 1). En este sentido, en su mayoría, los estudiantes navegan en sitios que contribuyen a su superación personal. No obstante, se evidencia que al menos dos de cada cinco estudiantes encuestados ponen en riesgo la salud de sus dispositivos y el resguardo de su información personal al realizar descargas desde fuentes desconocidas.

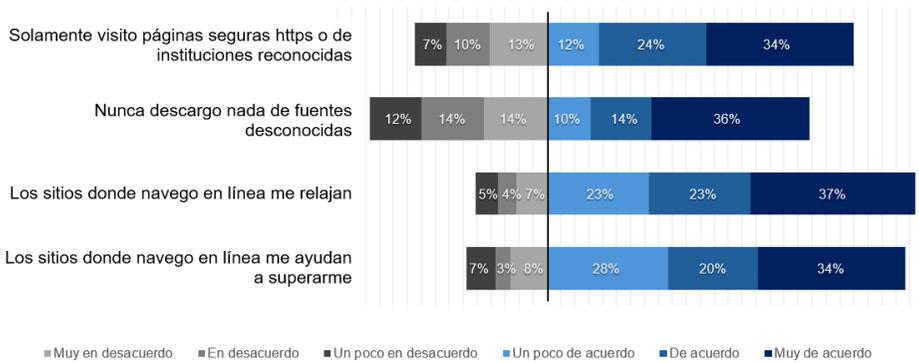


Fig. 1. Dimensión Navegar con tecnología digital (NTD).

En cuanto a la dimensión PIL, se evidencia un mayor porcentaje de alumnos que, mientras participan en entornos virtuales, se comportan de manera responsable y ética (Figura 2). Al respecto, cuatro de cada cinco estudiantes refieren comportarse siguiendo las normas de conducta en Internet. Asimismo, al menos el 60% de todos los participantes refirieron cuidar de sí mismos ante situaciones en línea que pudieran comprometer su bienestar personal.

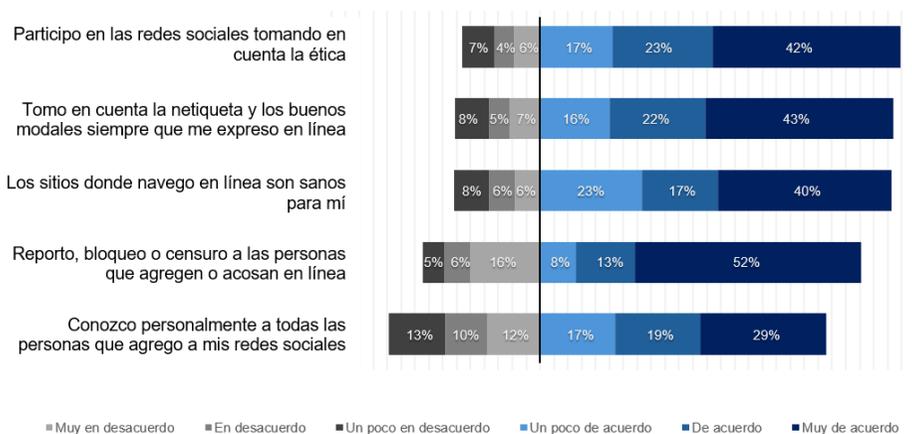


Fig. 2. Dimensión Participación e interacción en línea (PIL).

En la dimensión TMI (Figura 3) se encontró más del 75% de los estudiantes reconocer al Internet como el medio que prefieren utilizar para aprender. Asimismo, refieren que el aprendizaje que han adquirido en línea los hace sentir más competentes. Finalmente, el 85% de los estudiantes declaró sentir que ha mejorado gracias a los conocimientos adquiridos en línea.

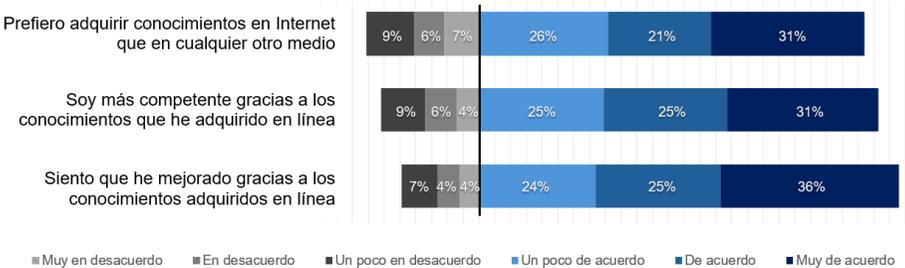


Fig. 3. Dimensión Transformarse a sí mismas y a la sociedad mediante Internet (TMI).

Por otra parte, en la dimensión CTD (Figura 4), se observa que ocho de cada 10 estudiantes refirieron utilizar los dispositivos digitales sin dificultades y resolver problemas relacionados con éstos.

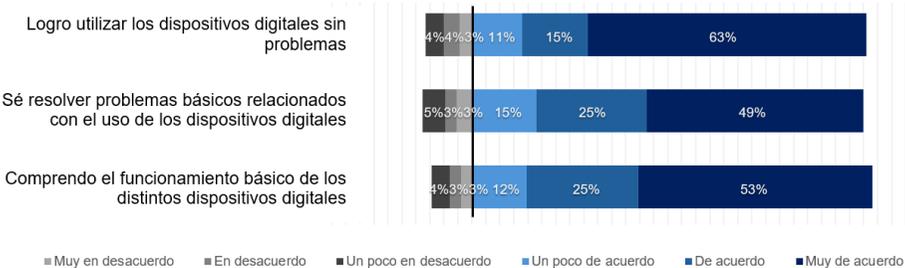


Fig. 4. Dimensión Comprender la tecnología digital (CTD).

En la dimensión RDI se puede observar que la mayoría de los estudiantes refirió ser capaz de manejar el exceso de información que se encuentra en los entornos digitales. En este sentido, cuatro de cada cinco estudiantes declararon saber distinguir entre la información confiable y la falsa.



Fig. 5. Dimensión Resiliencia digital a la infodemia (RDI).

3.2 Inferenciales

En relación con las dimensiones que evalúa la escala sobre ciudadanía digital, a partir de la prueba U de Mann-Whitney se identificaron diferencias significativas entre hombres y mujeres, siendo el grupo de las mujeres quienes presentaron comportamientos más seguros al navegar con tecnología digital ($U = .1290$, $p = .048$) y comportamientos más éticos al participar e interactuar en línea ($U = .2396$, $p < .001$) (ver Tabla 2).

Tabla 2. Diferencias entre hombres y mujeres, por dimensión de la escala.

Dimensión	Mujer (n = 148)		Hombre (n = 165)	
	M	D.E.	M	D.E.
Navegar con tecnología digital	4.56	0.991	4.26	1.210
Participar e interactuar en línea	4.74	1.063	4.33	1.101
Transformarse a sí mismos y a la sociedad mediante Internet	4.42	1.181	4.62	1.153
Comprender la tecnología digital	5.13	1.000	5.12	1.175
Resiliencia digital a la infodemia	4.73	1.021	4.91	0.973

Para analizar la relación entre el nivel de ciudadanía digital y el haber tomado cursos previos sobre TIC, se realizó una correlación de Spearman (Ver tabla 3). Como puede observarse, haber tomado cursos escolarizados sobre TIC mantiene una relación significativa con un mayor nivel de resiliencia digital a la infodemia.

Tabla 3. Relación entre las dimensiones de la ciudadanía digital y el haber tomado cursos previos sobre TIC.

Dimensión	Número de cursos escolarizados		Número de cursos no escolarizados	
	rho	p	rho	p
Navegar con tecnología digital	.017	.766	-.005	.923
Participar e interactuar en línea	-.005	.925	-.041	.466
Transformarse a sí mismos y a la sociedad mediante Internet	.054	.337	.051	.364
Comprender la tecnología digital	-.004	.949	.098	.082
Resiliencia digital a la infodemia	.115	.042	.069	.220

En relación con las cinco dimensiones evaluadas, al realizar el análisis de diferencias entre los distintos tipos de dispositivos digitales a los que los participantes tenían acceso físico, sólo la dimensión “participar e interactuar en línea” mostró diferencias significativas con dos dispositivos. En este sentido, el nivel de los comportamientos aceptables al momento de participar e interactuar en línea de los estudiantes que tenían acceso físico a, al menos, una tableta ($U = .1433$, $p = .041$) o una laptop ($U = .2185$, $p = .024$) fue mayor que el nivel de quienes no contaban con alguno de dichos dispositivos (Ver tabla 4).

Tabla 4. Diferencias entre estudiantes que tienen acceso físico a dispositivos digitales y quienes no, con respecto a su participación e interacción en línea.

Grupo	Participar e interactuar en línea				
	N	Media	Mediana	U	p
Tiene tableta	99	4.70	5.00	0.1433	0.041
No tiene tableta	216	4.45	4.60		
Tiene laptop	274	4.58	4.80	0.2185	0.024
No tiene laptop	41	4.21	4.40		
Tiene ordenador	86	4.36	4.40	0.12877	0.078
No tiene ordenador	229	4.59	4.80		
Tiene reloj inteligente	126	4.65	5.00	0.10057	0.130
No tiene reloj inteligente	189	4.45	4.80		

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

A partir de los hallazgos obtenidos en este estudio, es posible destacar las siguientes conclusiones. Primeramente, se observa como áreas de oportunidad que los estudiantes mejoren sus competencias digitales en las dimensiones “navegar con tecnología digital” y “participación e interacción en línea”. Con respecto a la primera dimensión, aunque

la mayoría de los estudiantes adoptan medidas para proteger su seguridad y bienestar en línea, existe una preocupante proporción que expone sus dispositivos y datos al descargar contenido de fuentes desconocidas. Este hallazgo resalta la necesidad de promover una mayor conciencia sobre la seguridad en línea entre los estudiantes universitarios. Con respecto a la segunda dimensión, si bien la mayoría de los estudiantes tiene comportamientos responsables mientras participan en los entornos virtuales, tres de cada diez estudiantes refirieron no conocer a todas las personas que agregan en redes sociales, situación que pudiera comprometer al estudiante a potenciales experiencias de riesgo.

Otros hallazgos más alentadores sugieren que, en su mayoría, los estudiantes universitarios muestran un comportamiento responsable y ético al participar en entornos virtuales, lo cual sugiere un alto grado de conciencia sobre la importancia de mantener un comportamiento ético en línea. Asimismo, se destaca el uso que los estudiantes le dan a Internet como una herramienta de aprendizaje.

Con respecto a los factores que se relacionan con los niveles de ciudadanía digital, se concluye que las mujeres demuestran tener comportamientos más seguros y éticos cuando participan en los entornos virtuales. Por otra parte, contar con una tableta o una laptop se relaciona significativamente con tener un mayor nivel en la dimensión “participar e interactuar en línea”.

Finalmente, en cuanto a la relación significativa entre haber tomado cursos escolarizados sobre TIC y tener una mayor resiliencia digital a la infodemia, se recomienda tomar este resultado con cuidado, toda vez que la tendencia es muy baja y podría tratarse de una correlación espuria. Para futuros trabajos se recomienda seguir explorando esta correlación, así como seguir explorando los niveles de ciudadanía digital en estudiantes universitarios de México, especialmente en estudiantes de instituciones de sostenimiento público, a las cuales no fue posible acceder durante la realización de este estudio.

Agradecimientos. Esta investigación ha sido desarrollada gracias al apoyo económico de CONAHCYT.

Referencias

1. Salinas-Anaya, Y.D.; Galván-Rodríguez, D.G.; Guzmán-Prince, I.; Orrante-Sakanassi, J.A.: El impacto de internet de todas las cosas (IoT) en la vida cotidiana. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, Vol. 6, No. 2, pp. 1369-1378 (2022).
2. Colom, C.: Las brechas digitales que deben preocuparnos y ocuparnos. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, No. 98, pp. 350-353 (2020).
3. Fernández-Medina, F.: Brecha e inclusión digital en Chile: los desafíos de una nueva alfabetización. *Comunicar: Revista científica de comunicación y educación*, Vol. 12, No. 24, pp. 77-84 (2005).
4. Gómez-Navarro, D.; Alvarado-López, R.; Martínez-Domínguez, M.; Díaz de León-Castañeda, C.: La brecha digital: una revisión conceptual y aportaciones metodológicas para su estudio en México. *Entreciencias: Diálogos en la sociedad del conocimiento*, Vol. 6, No. 16 (2018).
5. Granado-Palma, M.: Educación y exclusión digital: los falsos nativos digitales. *Revista de Estudios Socioeducativos*, No. 7, pp. 27-41. (2019).
6. Echeburúa-Odrizola, E.: Factores de riesgo y factores de protección en la adicción a las nuevas tecnologías y redes sociales en jóvenes y adolescentes. *Revista española de*

- drogodependencias, Vol. 4, pp. 435-448. (2012).
7. Rodríguez-García, L.; Magdalena-Benedito, J.R.: Perspectiva de los jóvenes sobre seguridad y privacidad en las redes sociales. *Icono14*, Vol. 14, No. 1. (2016).
 8. Jiménez, R.; Bravo, C.; Ihardia, I.: Uso de las redes sociales entre los jóvenes y ciudadanía digital: análisis tras las COVID-19. *Revista de Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales*, No. 7, pp. 64-81. (2020).
 9. Morduchowicz, R.: *Adolescentes, participación y ciudadanía digital*. Fondo de Cultura Económica. (2022).
 10. Mossberger, K.: Toward digital citizenship. Addressing inequality in the information age. Chadwick, A.; Howard, P.N. (Eds): *Routledge Handbook of Internet Politics*. Taylor and Francis, pp. 173-185. (2008).
 11. INEGI: Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2022. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2022/>. (2022). Accedido el 01 de junio de 2024.
 12. Cortés-Vera, J. La promoción de la ciudadanía digital en estudiantes universitarios a través del desarrollo de las competencias informacionales y la alfabetización digital: una propuesta. Rivera-Aguilera, L.R.; Tarango, J.; Aguaded, I. (Eds): *Tecnologías de información y comunicación en educación: gestión de procesos de enseñanza-aprendizaje ante escenarios emergentes*. Alfagrama Ediciones, pp. 15-44 (2022).
 13. Al-Abdullatif, R.; Gameil, A.: Exploring students' knowledge and practice of digital citizenship in higher education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, Vol. 15, No. 19, pp. 122-142 (2020).
 14. Erdem, C.; Koçyigit, M.: Exploring Undergraduates' Digital Citizenship Levels: Adaptation of the Digital Citizenship Scale to Turkish. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, Vol. 7, No. 3, pp. 22-28 (2019)
 15. Rumiche, R.; Matas, A.; Ríos, J.: Competencias digitales de estudiantes de la Universidad Católica de Santo Toribio de Mogrovejo. *Revista Espacios*, Vol. 41, No. 9 (2020)
 16. López-Jacobo, D.; Angulo-Armenta, J.; Mortis-Lozoya, S.; Torres-Gastelú, C.: Nivel de ciudadanía digital en jóvenes universitarios mexicanos. *Formación universitaria*, Vol. 16, No. 3, pp. 63-72 (2023)
 17. Torres-Gastelú, C.: Formas de participación en línea en estudiantes de la Facultad de Administración de la Universidad Veracruzana en México. *Actualidades Investigativas en Educación*, Vol. 18, No. 2, pp. 107-135 (2018).
 18. Rendón-Gil, J.G.R.; Angulo-Armenta, J.; García-López, R.I.; Torres-Gastelú, C.A.: Validación de un instrumento sobre ciudadanía digital en estudiantes universitarios. R. I. García-López; E. Del Hierro-Parra; J. Angulo-Armenta; S. V. Mortis-Lozoya (Coords): *Comunicación científica*, pp. 155-168 (2023).

Un Análisis de la Percepción de Estudiantes Universitarios ante la Modalidad Virtual post COVID-19

González S. Cinhtia, Canché E. Maximiliano, García G. Michel
Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán
Calle 48-A Núm. 207 x 31. CP 97700, Tizimín, Yucatán, México
{gsegura, maximiliano.canche, michel.garcia}@correo.uady.mx

Resumen. La pandemia por COVID-19 ha causado un cambio significativo en la forma en que se lleva a cabo la educación en todo el mundo. Este trabajo se centra en analizar la percepción de estudiantes de educación superior ante la modalidad virtual, tanto antes como después del surgimiento del COVID-19. Para ello, se analiza cómo los estudiantes experimentan la educación en línea, qué desafíos enfrentan, cuáles son sus opiniones y actitudes hacia esta modalidad en comparación con la modalidad presencial. La **metodología** es mixta con un diseño de tipo experimental y transversal. Se realizaron un análisis cuantitativo y otro cualitativo desde la perspectiva de estudiantes de los primeros semestres de ingeniería de software, utilizando una encuesta como instrumento de obtención de datos. Los **resultados** obtenidos indican que, de las variables analizadas, únicamente dos muestran diferencias significativas en favor de la presencialidad: motivación y aclaración de dudas. Como trabajo futuro se plantea el diseño de experimentos adicionales que refuercen las evidencias acerca de los beneficios reales que se obtienen de la modalidad virtual.

Palabras clave: Educación Superior, Ingeniería de Software, Modalidad Virtual, Motivación.

1 Introducción

La educación en línea es una realidad que ha venido creciendo en los últimos años y la pandemia del COVID-19 aceleró su adopción de manera exponencial. Esto ha planteado la necesidad de comprender a profundidad cómo los estudiantes de educación superior perciben y se adaptan a esta modalidad, ya que esto puede influir en la efectividad y calidad de su aprendizaje, así como su desempeño futuro.

La percepción de los estudiantes sobre su entorno y ambiente de aprendizaje es un factor crítico que puede influir en su motivación, compromiso y éxito académico. La percepción positiva puede llevar a un mayor rendimiento, mientras que la percepción negativa puede resultar en deserción escolar. Sin embargo, la percepción de los estudiantes respecto a la educación virtual puede variar según su experiencia previa, sus preferencias de aprendizaje y su contexto socioeconómico, político y cultural.

Entonces, comprender la percepción estudiantil es fundamental para adaptar las estrategias de enseñanza y contar con programas educativos más efectivos, considerando que se pueden identificar factores relacionados con el desempeño académico y el bienestar psicológico de los estudiantes, información que puede ayudar

a tomar decisiones con un enfoque más funcional, integral y humanista.

Aunque la educación virtual ofrece diversas ventajas, como la flexibilidad de horarios y la ampliación del acceso a la educación, también presenta desafíos importantes como la falta de interacción cara a cara, la dificultad para mantener la motivación y la concentración, además de la brecha digital de estudiantes de escasos recursos. Sin embargo, también se pueden presentar situaciones particulares en cada contexto, por lo que es conveniente investigarlas y tomar decisiones al respecto para actualizarse continuamente enfrentando los cambios que se generan en la sociedad.

Entonces, comprender las opiniones y actitudes de los estudiantes hacia esta modalidad educativa es fundamental para identificar áreas de mejora y desarrollar estrategias efectivas para el diseño e implementación de cursos en línea.

Las principales preguntas que se plantean en este trabajo con respecto a la percepción de los estudiantes universitarios sobre la educación presencial y virtual son las siguientes:

- ¿Los estudiantes solicitan asesorías a sus profesores en la modalidad presencial del mismo modo que en la virtualidad?
- ¿Se aclaran sus dudas en ambas modalidades?
- ¿Es útil la retroalimentación que reciben respecto a sus actividades tales como tareas, exámenes y proyectos, en ambas modalidades?
- ¿Se sienten motivados al participar en clases en ambas modalidades?
- ¿Considera que aprende lo necesario para su desempeño profesional en ambas modalidades?
- ¿Qué ventajas y desventajas tienen la presencialidad y la virtualidad en el contexto universitario de un ingeniero de software?

Las respuestas a las interrogantes anteriores permitirán visualizar con mayor claridad el panorama que tienen los estudiantes universitarios, particularmente los de ingeniería de software, con respecto a la modalidad educativa en la que participan, a partir de los resultados que se obtienen con estrategias tales como las asesorías, la retroalimentación oportuna y la aclaración de dudas de los estudiantes, entre otros.

Entonces, el objetivo de esta investigación es analizar la percepción de los estudiantes universitarios, sobre la educación presencial y virtual. Particularmente, interesa analizar el caso de la licenciatura en Ingeniería de Software con estudiantes matriculados en la Unidad Multidisciplinaria Tizimín de la Universidad Autónoma de Yucatán.

2 Marco conceptual

La pandemia por el coronavirus SARS-CoV-2 ha alterado la educación superior a nivel mundial. Se ha producido un cambio significativo hacia la educación en línea, lo que ha generado una serie de desafíos y oportunidades tanto para estudiantes como educadores.

La modalidad educativa que emergió durante la pandemia se caracterizó por incorporar estrategias de educación virtual además de estudio a distancia desde casa aplicando estrategias innovadoras [1] ante una ausencia de presencialidad, con las implicaciones que de este cambio se derivan [2].

Diversos estudios han mostrado tanto características positivas como negativas de la modalidad virtual, entre las que se mencionan aspectos como la interacción social, la motivación intrínseca y la autonomía en el aprendizaje, pero también la generación de estrés y frustración cuando se carecen de las herramientas necesarias.

En Colombia, Ojeda et al. [3] describen la percepción de estudiantes universitarios presenciales de un programa educativo en administración de empresas, quienes ante el cambio abrupto de modalidad mejoraron sus competencias digitales y notaron útiles las herramientas digitales y plataformas de aprendizaje virtuales, pero consideraron más significativa la experiencia desarrollada desde los procesos presenciales, con la comunicación cara a cara durante la tutoría; aunque los estudiantes no se perciben marcadas diferencias en torno al desarrollo de competencias, de acuerdo con los resultados que Ojeda et al. [3] obtuvieron al aplicar el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) desarrollado por Davis (1989). Estos autores resaltan las dimensiones pedagógica, comunicativa, tecnológica y organizacional de la educación virtual.

En Ecuador, Navarro et al. [4] encontraron una visión positiva de los estudiantes universitarios con respecto a las herramientas virtuales y afirman que existe una mayor afectividad y comprensión al recibir clases virtuales por parte de las profesoras, identificando aquí una diferencia en cuestión de género. En este mismo país, Zambrano y Tubay [5] cuyo enlace fue enviado por WhatsApp a los estudiantes politécnicos del periodo académico abril 2021-agosto 2021, el cual fue desactivado después de 24 horas. Se obtuvieron 255 formularios, correspondientes a la muestra poblacional, cuyas preguntas consideraban aspectos relacionados a la instrucción, limitaciones, metodología de aprendizaje, preparación profesional. Durante el estudio exploratorio se pudo detectar que el acceso de internet (42% en su estudio exploratorio identificaron que el acceso a internet fue un desafío para implementar la modalidad virtual y los estudiantes consideraron que aún no contaban con los conocimientos necesarios para su desenvolvimiento profesional.

En Panamá, Labrador et al. [6] describen la percepción del panorama universitario post pandemia considerando factores tales como: datos demográficos, accesibilidad de la educación superior, factores económicos, dispositivos para acceder a clases virtuales, grado de satisfacción con la modalidad virtual, entre otros.

En México, Flores et al. [7] identificaron marcadas diferencias entre estudiantes de diversos perfiles académicos y semestres, por ejemplo, los estudiantes de derecho no estaban de acuerdo en continuar con las clases en línea mientras que los de administración sí estuvieron de acuerdo; estudiantes de los primeros semestres manifestaron una menor aceptación que los estudiantes de semestres avanzados. En general, fue bien valorada la grabación de las sesiones y la posibilidad de reducir el costo de las inscripciones, en la modalidad virtual.

Con respecto a la evaluación, Marcano et al. [8] presentan un análisis de los resultados que se obtuvieron al presentar exámenes de manera tradicional y con libro abierto, concluyendo que los exámenes a libro abierto no requieren supervisión y son adecuados para realizar una evaluación auténtica en línea en la educación superior.

3 Metodología

Para alcanzar los objetivos de esta investigación, se diseñó un instrumento mediante una encuesta con escala Likert de 5 puntos cuyas opciones de respuesta se adaptaron a la intención de la pregunta (e.g. 1 corresponde a “muy en desacuerdo” y 5 corresponde a “muy de acuerdo”, y en otros casos 1 corresponde a “nunca” y 5 corresponde a “siempre”).

El instrumento fue digitalizado en la plataforma Microsoft Forms y distribuido a los participantes mediante el grupo de MS Teams. La primera parte del instrumento se enfocó en obtener los datos generales de los participantes, como sexo, edad, lugar de residencia y año de

ingreso. Posteriormente, las variables incluidas para obtener el panorama general del contexto de los estudiantes fueron las siguientes: disponibilidad de equipo de cómputo, calidad de la conectividad a internet y tipo de dispositivo de conexión a las sesiones en línea.

En la segunda parte del instrumento se incorporaron reactivos enfocados en comparar la modalidad presencial con la virtual, considerando las siguientes variables (considerando escala Likert de 5 puntos: desde 1 que corresponde a “nunca” hasta 5 que corresponde a “siempre”):

- Solicitud de *asesorías* a sus profesores
- Utilidad de la *retroalimentación* recibida
- *Motivación* para participar en las sesiones
- *Aclaración de dudas* que surgen durante las sesiones
- *Aprendizaje de lo necesario* para su futuro desempeño profesional

En la tercera parte se incluyó un espacio para indicar qué ventajas y desventajas perciben ante las modalidades presencial y remota. Finalmente, se incluyó un espacio para expresar libremente otras ventajas y desventajas observadas en ambas modalidades, así como un espacio para comentarios generales de los estudiantes.

El instrumento estuvo disponible durante una semana y fue respondido de forma voluntaria por 22 estudiantes de ingeniería de software que conforman la muestra de la población, de los cuales 23% fueron mujeres y 77% hombres, con edades de 18 a 20 años. El 63% de los estudiantes residen en la ciudad de Tizimín y el resto provienen de ciudades cercanas como Cancún, Valladolid y comunidades pequeñas como Dzonot Ake, Panabá, Kantunilkin, todas del estado de Yucatán, México.

4 Resultados

4.1 Análisis del contexto de los estudiantes

Una vez aplicado el instrumento a los participantes, los resultados muestran que el 95% de los participantes cuenta con un equipo de cómputo siempre o casi siempre, pero la conectividad a internet es muy variada, como se muestra en la figura 1: respondieron 36% casi siempre, 36% algunas veces, 18% siempre y 9% casi nunca.

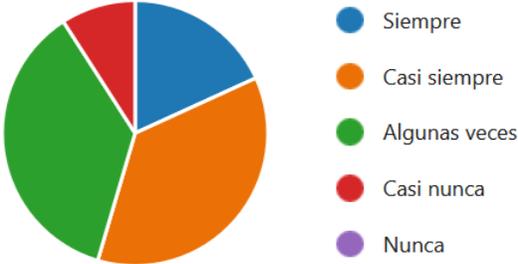


Fig. 1 Conectividad a internet

En cuanto al dispositivo que utilizan para conectarse a internet, 86% siempre o casi siempre lo hacen desde una computadora, siendo menor la cantidad de personas que se conectan desde un dispositivo móvil.

4.2 Análisis cuantitativo de percepciones sobre aspectos en modo presencial vs modo virtual

Se realizó un análisis estadístico con el fin de comparar las valoraciones obtenidas de las percepciones sobre los siguientes aspectos en modo *presencial* y las valoraciones obtenidas en modo *virtual*:

1. Asesoría (solicitud de asesorías a sus profesores)
2. Retroalimentación (utilidad de la retroalimentación recibida)
3. Motivación (motivación para participar en las sesiones)
4. Aclaración de dudas (aclaración de dudas que surgen durante las sesiones)
5. Aprendizaje de lo necesario (aprendizaje de lo necesario para su futuro desempeño profesional)

Dado que las preguntas relacionadas con la presencialidad como con la virtualidad fueron aplicados a los mismos participantes, se considera que las muestras son dependientes (mismo sujeto, dos muestras).

Como se mencionó, la escala considerada fue la de Likert de 5 puntos. Para analizar estadísticamente la información obtenida se utilizó la codificación de la tabla 1. Dada la similitud de las respuestas *siempre/casi siempre* y *nunca/casi nunca*, ambos elementos de cada par se consideraron equivalentes.

Tabla 1. Codificación considerada para las valoraciones obtenidas

Valoraciones obtenidas	Codificación
· Siempre · Casi siempre	3
· Algunas veces · Casi nunca	2
· Nunca	1

Respecto a la variable *Asesoría*, dado que se pretende comparar las valoraciones (modo presencial vs. modo virtual) de las muestras, se procedió a verificar la prueba de normalidad para sus diferencias.

Sean:

$X1$ = Valoración de la percepción de asesoría de forma presencial
 $Y1$ = Valoración de la percepción de asesoría de forma virtual

Sea la diferencia $D1 = X1 - Y1$

Las hipótesis establecidas para probar normalidad para $D1$ son las siguientes:

H_{01} : $D1$ tiene distribución normal Vs. H_{11} : $D1$ no tiene distribución normal

Se realizó la prueba estadística de Shapiro-Wilk para comprobar el supuesto de normalidad para $D1$, lo cual tuvo como resultado un p-valor = 0.000525, el cual es menor a 0.05. Esto indica que no se cumple el supuesto de normalidad (se rechaza H_{01}).

De forma análoga a la anterior, se realizaron las pruebas de normalidad para las diferencias de las valoraciones los aspectos *Retroalimentación*, *Motivación*, *Aclaración de dudas*, y *Aprendizaje*. Las pruebas de normalidad para las diferencias descritas arrojaron un p-valor menor a 0.05 por lo que se rechazan las hipótesis nulas (H_{0i} , $2 \leq i \leq 5$). Esto nos indica que no se cumplen los supuestos de normalidad para ninguna de las diferencias de las valoraciones de los aspectos de interés.

Posterior a las pruebas de normalidad de las diferencias de las valoraciones obtenidas, se procedió a realizar el análisis comparativo. Dado que tales diferencias no tienen

distribución normal y la muestra es pequeña ($n=22$), se usará la prueba de Wilcoxon para diferencia de medianas.

Para el caso del atributo *asesoría* sean:

M1= Valoración mediana de la percepción de asesoría de forma presencial

M2 = Valoración mediana de la percepción de asesoría de forma virtual

Las hipótesis establecidas son las siguientes:

$$H_{01}: M1 - M2 = 0 \text{ Vs. } H_{11}: M1 - M2 > 0$$

La prueba de Wilcoxon para diferencia de medianas (prueba de cola derecha) arrojó como resultado un p-valor de 0.2812, el cual es mayor a 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula (H_{01}). Lo anterior indica que no existe evidencia de una diferencia significativa entre la valoración mediana de la percepción de asesoría de forma presencial y su valoración de forma virtual.

De forma análoga, dado que las diferencias de las percepciones de retroalimentación, motivación, aclaración de dudas, y aprendizaje de lo necesario no tienen distribución normal y la muestra es pequeña, se usó la misma prueba de Wilcoxon para la diferencia de medianas. Las hipótesis establecidas, así como los resultados obtenidos de las pruebas realizadas se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la prueba de Wilcoxon para diferencia de medianas

Variables	Hipótesis	Valor del estadístico W_c	P-valor
M1= Valoración mediana de la percepción de asesoría de forma presencial M2 = Valoración mediana de la percepción de asesoría de forma virtual	$H_{01}: M1 - M2 = 0$ Vs. $H_{11}: M1 - M2 > 0$	24	0.2812
M1= Valoración mediana de la percepción de retroalimentación de forma presencial M2 = Valoración mediana de la percepción de retroalimentación de asesoría de forma virtual	$H_{02}: M1 - M2 = 0$ Vs. $H_{12}: M1 - M2 > 0$	3.5	0.5
M1= Valoración mediana de la percepción de motivación de forma presencial M2 = Valoración mediana de la percepción de motivación de asesoría de forma virtual	$H_{03}: M1 - M2 = 0$ Vs. $H_{13}: M1 - M2 > 0$	56	0.01953

M1= Valoración mediana de la percepción de aclaración de dudas de forma presencial M2 = Valoración mediana de la percepción de aclaración de dudas de forma virtual	H_{04} : M1- M2 = 0 Vs. H_{14} : M1- M2 > 0	51	0.00781
M1= Valoración mediana de la percepción de utilidad de lo aprendido de forma presencial M2 = Valoración mediana de la percepción de utilidad de lo aprendido de forma virtual	H_{05} : M1- M2 = 0 Vs. H_{15} : M1- M2 > 0	36	0.07421

A continuación, se describe la interpretación de los resultados para cada uno de los aspectos:

- *Asesoría*: no se rechaza H_{01} , por lo tanto, no hay evidencia estadística para afirmar que respecto al aspecto asesoría, las valoraciones de forma presencial son mayores que las valoraciones de forma virtual.
- *Retroalimentación*: no se rechaza H_{02} , por lo tanto, no hay evidencia estadística para afirmar que respecto al aspecto retroalimentación, las valoraciones de forma presencial son mayores que las valoraciones de forma virtual.
- *Motivación*: se rechaza H_{03} , por lo tanto, hay evidencia para afirmar que respecto al aspecto motivación, las valoraciones de forma presencial son mayores que las valoraciones de forma virtual.
- *Aclaración de dudas*: se rechaza H_{04} , por lo tanto, hay evidencia para afirmar que respecto al aspecto aclaración de dudas, las valoraciones de forma presencial son mayores que las valoraciones de forma virtual.
- *Aprendizaje de lo necesario*: no se rechaza H_{05} , en consecuencia, no hay evidencia estadística para afirmar que respecto al aspecto aprendizaje de lo necesario, las valoraciones de forma presencial son mayores que las valoraciones de forma virtual.

Lo anterior muestra evidencia de que las valoraciones medianas de las percepciones de los aspectos *motivación* y *aclaración de dudas* de forma presencial y virtual son significativamente diferentes en favor de la forma presencial. Por otro lado, no hay diferencia significativa entre las valoraciones medianas de las percepciones de los aspectos *asesoría*, *retroalimentación*, y *aprendizaje de lo necesario* de forma presencial con respecto a la forma virtual.

4.3 Análisis cualitativo de percepciones de ventajas y desventajas en modo presencial y modo virtual

Al realizar un análisis cualitativo, se distinguen distintas percepciones de los participantes del estudio que complementan el análisis cuantitativo de la subsección anterior. Entre ellos remarcamos las siguientes:

- En cuanto a las *ventajas percibidas acerca de las sesiones virtuales*: (a) Puedo ver la grabación de la sesión en cualquier momento; (b) disminuyen mis gastos; (c) flexibilidad en los horarios.

- Respecto a las *desventajas percibidas en cuanto a las sesiones virtuales*: (a) la inestabilidad en su conexión de internet; (b) no se nota la participación de varios de sus compañeros.
- En cuanto a las *ventajas percibidas sobre las sesiones presenciales* se tuvieron: (a) un eficaz aclaramiento de dudas; (b) la calidez humana en la interacción; (c) la atención prestada es más evidente.
- Respecto a las *desventajas percibidas sobre las sesiones presenciales* se tuvieron: (a) dificultades al transportarse a la escuela; (b) no se puede volver a ver la sesión.

Varios de los comentarios emitidos por los participantes refuerzan los resultados obtenidos en el análisis comparativo de la subsección anterior:

- Percepciones positivas sobre la atención presencial, así como de la calidez humana en la interacción presencial, aunados a percepciones negativas reflejadas con la poca participación de compañeros en modo virtual y la inestabilidad en la conexión de internet, *motivarían* más en favor del modo presencial.
- Diversos participantes emitieron explícitamente una percepción positiva acerca de un *eficaz aclaramiento de dudas de forma presencial*, lo cual corrobora el resultado sobre este aspecto en favor del modo presencial sobre el modo virtual obtenido estadísticamente en la subsección anterior.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

Este estudio se ha centrado en analizar las percepciones de estudiantes de ingeniería de software considerando aspectos específicos tanto en un entorno presencial como en un entorno virtual. A continuación se proporcionan respuestas a las principales preguntas planteadas en este trabajo:

- En cuanto a las preguntas relacionadas con la solicitud de *asesorías* a sus profesores, utilidad de la *retroalimentación* recibida, y el *aprendizaje de lo necesario* para su futuro desempeño profesional, no se encontró evidencia de una diferencia significativa entre las valoraciones de las percepciones de tales aspectos de forma presencial con respecto a la forma virtual.
- En cuanto a las preguntas relacionadas con la *motivación* para participar en las sesiones, y la *aclaración de dudas* que surgen durante las sesiones, se encontró evidencia de que hay diferencia significativa en favor de la forma presencial en ambos aspectos. Esto se reafirmó con las opiniones de los participantes sobre las ventajas y desventajas de su participación en sesiones de ambas modalidades.
- En cuanto a la pregunta respecto a las ventajas y desventajas de ambas modalidades en el contexto universitario de un ingeniero de software se encontró que efectivamente hay valoraciones positivas en ambas modalidades. Sin embargo, existen retos mayúsculos que enfrentar, sobre todo en la modalidad virtual, tales como la inestabilidad de las conexiones de red en los hogares de los estudiantes y la poca participación percibida de los compañeros de clase, lo cual podría conducir a una menor motivación en sesiones con modalidad virtual.

Las condiciones establecidas en forma virtual fueron posiblemente adecuadas para igualar o mejorar las percepciones de los aspectos (asesoría, retroalimentación, etc.).

Sin embargo, se evidenció que no fueron suficientes para mejorar las percepciones del entorno presencial; específicamente para los aspectos *motivación* y *aclaración de dudas*. Además de las desventajas de la virtualidad mencionadas, entre las razones probables podríamos incluir el efecto del instructor remoto, el reto de adaptarse obligatoriamente a una modalidad desconocida, así como la infraestructura individual al trabajar de forma remota. Tal panorama, puede ayudar a considerar adoptar metodologías distintas al proceso de enseñanza/aprendizaje tradicional con el fin de mejorar los resultados obtenidos.

Entre las limitaciones de este trabajo se puede mencionar que este estudio fue realizado con una muestra pequeña. En consecuencia, no se pueden generalizar las conclusiones obtenidas.

Como trabajo futuro se plantea realizar estudios adicionales aumentando la muestra experimental, y considerando percepciones de participantes de diversos grados de ingeniería de software. Adicionalmente, se considera en un futuro próximo realizar un análisis de correlación tomando en cuenta el rendimiento académico de los participantes.

Agradecimientos. Un sincero agradecimiento a los estudiantes de Ingeniería de Software matriculados en la Unidad Multidisciplinaria Tizimín de la Universidad Autónoma de Yucatán, que participaron en este estudio.

Referencias

1. Ibáñez, F.: Educación en línea, Virtual, a Distancia y Remota de Emergencia, ¿cuáles son sus características y diferencias? - Observatorio / Instituto para el Futuro de la Educación, <https://observatorio.tec.mx/edu-news/diferencias-educacion-online-virtual-a-distancia-remota/>, last accessed 2024/04/14.
2. García-Peñalvo, F.J.: Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales. *Campus Virtuales*. 9, 41–56 (2020).
3. Ojeda-Beltrán, A., Ortega-Álvarez, D.D., Boom-Carcamo, E.A.: Análisis de la percepción de estudiantes presenciales acerca de clases virtuales como respuesta a la crisis del Covid-19. *Espacios*. 41, 81–92 (2020). <https://doi.org/DOI: 10.48082/espacios-a20v41n42p07>.
4. Mercedes, N.C., Magda, C.M., Derling, M.V., Silvia, A.H., Gina, V.Á.: Las plataformas virtuales y la percepción de los estudiantes universitarios en la educación superior ecuatoriana durante la pandemia COVID-19. *RISTI*. 647–663 (2021).
5. Zambrano Mendoza, L.A., Tubay Bermúdez, C.J.: COVID-19 y su efecto en la Educación Superior: Percepción de la modalidad híbrida “distancia-virtual.” *Revista CoGnosis*. 7, 01–14 (2022). <https://doi.org/10.33936/cognosis.v6i3.3803>.
6. Labrador, A., Sánchez, M., Henríquez, L., Bervy-Alvarez, A.: PERCEPCIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN PANAMÁ POST-PANDEMIA | Actas del Congreso de Investigación, Desarrollo e Innovación. Panamá (2022).
7. Flores Pérez, G.R., Roque Hernández, R.V., López Mendoza, A., Mota Martínez, S.: La educación superior pospandemia: percepciones estudiantiles en una universidad mexicana. *Nova scientia*. 14, (2022). <https://doi.org/10.21640/ns.v14i28.2972>.
8. Marcano, B., Ortega-Ruipérez, B., Castellanos Sánchez, A.: Percepción de docentes y estudiantes de educación superior de los exámenes a libro abierto y supervisados en la pandemia por COVID-19. Higher education teachers' and students' perceptions of open-book and proctored examinations in the COVID-19 pandemic. (2023). <https://doi.org/10.5944/educxx1.33514>.

Aproximaciones críticas al uso del teléfono inteligente en el proceso de aprendizaje

Óscar Reyes Hernández¹, Víctor Cantero Flores²

¹ Departamento de Desarrollo Humano, Universidad del Caribe
SM. 78, Mza. 1, Lote 1, esquina Fraccionamiento Tabachines.
CP. 77528. Cancún, Quintana Roo, México.
oreyes@ucaribe.edu.mx

² Departamento de Desarrollo Humano, Universidad del Caribe
SM. 78, Mza. 1, Lote 1, esquina Fraccionamiento Tabachines.
CP. 77528. Cancún, Quintana Roo, México
vcantero@ucaribe.edu.mx

Resumen. En este trabajo, se ofrecen recomendaciones para el uso del teléfono inteligente como herramienta educativa. En primer lugar, se identifican algunas de las características que este tipo de dispositivos tienen y que les permiten tener un potencial educativo en el aula. También se ofrecen recomendaciones sobre cómo emplear el teléfono inteligente en los tres momentos clave de toda experiencia de aprendizaje: la apertura, el desarrollo y el cierre. Se espera motivar el uso crítico del teléfono inteligente y explorar todas las posibilidades educativas que ofrece.

Palabras clave: Teléfono inteligente, Pensamiento crítico, Tecnología educativa, Habilidades digitales.

1 Introducción

El teléfono celular o inteligente ha sido un dispositivo que, al paso de los años, ha pasado de ser un medio de comunicación inalámbrico y portable a ser un recurso imprescindible en nuestra vida cotidiana. Kristóf Nyíri le llama el *mass media* por excelencia, pues no solo sirve como un medio de comunicación convencional de persona a persona, sino también como el medio de comunicación entre las personas y las instituciones, con capacidades para transmitir y compartir toda clase de información [3]. Este dispositivo ha logrado integrarse a casi cualquier esfera de la actividad humana, y la educación no ha sido la excepción. Esto ha llevado a cuestionarse qué papel puede tener este tipo de dispositivos móviles en la empresa educativa.

Un elemento a favor del uso de este tipo de dispositivos móviles es la enorme cantidad de usuarios, la cual crece día a día, además de la gran flexibilidad que otorgan, pues pueden ser usados en cualquier momento y lugar. Esta flexibilidad, en principio, parece idónea para generar una cantidad diversa de estrategias y experiencias educativas. No obstante, esto también ha generado cierta resistencia a su uso en el aula, fomentado en parte por desconocimiento de sus posibilidades y, en parte, por la resistencia natural al cambio y moverse de las prácticas tradicionales de enseñanza a nuevas estrategias que parecen ser, en principio, intimidantes. Esta resistencia ha llegado hasta el extremo de una tajante prohibición del teléfono en el aula, confiscación de este si alguien se atreve a usarlo, y una variedad de sanciones al respecto. Pensamos, y es parte de lo que se argumentará en las siguientes páginas, que este tipo de prohibiciones

representan oportunidades desaprovechadas. Se propone una mirada crítica de este tipo de tecnologías móviles, la cual nos permita ver, ciertamente, las limitaciones y dificultades que enfrentan, pero también las posibilidades de enriquecer nuestros procesos educativos y las condiciones en las que estos se realizan. En este artículo, proponemos mirar las posibilidades que los dispositivos móviles ofrecen y emplearlas en la práctica educativa. Esto nos dará la oportunidad de traer a la luz una serie de lineamientos generales que pueden servir como puntos de partida para implementar el uso del dispositivo móvil.

En la primera sección, ofrecemos algunas recomendaciones y advertencias de usos concretos de los dispositivos móviles que buscan aprovechar sus diversas características y funcionalidades. En la segunda sección, con base en la planeación usual de tres etapas en el desarrollo de una experiencia educativa (inicio, desarrollo y cierre), describimos maneras en las que los dispositivos móviles pueden ser empleados en cada etapa. Finalizamos el trabajo con algunas reflexiones sobre la importancia de aprovechar el potencial educativo de estos dispositivos, lo cual necesitará un esfuerzo conjunto entre el personal docente, el estudiantado y las instituciones.

2 Uso del Teléfono Inteligente Dentro y Fuera del Aula

En la planificación didáctica que realiza el personal docente, la inclusión del teléfono inteligente no puede dejarse de lado. Como primer acercamiento, cabe destacar algunas de las características generales que le hacen una herramienta con un gran potencial educativo [1]:

- Portabilidad y funcionalidad, debido al pequeño tamaño de los dispositivos
- Conectividad inmediata mediante redes inalámbricas
- Ubicuidad, el aprendizaje se enfrenta a menos barreras espaciales y temporales

Con base en estas características generales, presentamos una tabla didáctica con las características del medio, apoyada con la descripción de 35 herramientas y su aplicabilidad como recurso educativo. Además, se agrega una columna final con notas de alerta sobre limitaciones que debemos contemplar para lograr un uso eficiente y sin contratiempos del teléfono inteligente dentro y fuera de las aulas (Trinder [5], así como Organista-Sandoval, McAnally-Salas y Lavigne [4] realizan estudios de las características y funcionalidades del teléfono inteligente usados para propósitos educativos).

Tabla 1. Características del teléfono inteligente.

Medio	Descripción	Estrategia de mediación	Límites
1 Ubicuo	Posibilidad de acceso desde cualquier lugar y momento.	La posibilidad de establecer comunicación permanente con el estudiantado para atender dudas sobre temas vistos en clase, proyectos en proceso y tareas en revisión. Considerar varias aplicaciones para tener una comunicación pertinente y rápida.	La presencia del docente es fundamental en la educación. Es importante tener encuentros personales en distintos momentos del curso. Especificar el horario de atención de dudas e información.
2 Flexible	Se adapta a las necesidades de cada usuario	Los equipos son adaptables según preferencias o necesidades como pueden ser debilidad visual, auditiva, motriz o sensorial.	Es necesario conocer el procedimiento para activar dichas adaptaciones y verificar si dicha adaptación no afecta el acceso a sitios o si es compatible con aplicaciones educativas.
3 Portable	Su tamaño y ergonomía permite la movilidad con el usuario.	Esto permite al docente contar con el uso de este dispositivo en actividades prácticas, visitas de campo, talleres al aire libre o actividades recreativas.	La portabilidad implica contar con alternativas de conectividad y resguardo para evitar que el equipo se pierda, se dañe o quede fuera de operación por daño.
4 Inmediato	Acceso a la información en cualquier momento	El estudiante debe ser un aliado en los procesos de aprendizaje. Esta alternativa permite que se involucre de forma dinámica y activa en el trabajo dentro y fuera del aula	El acceso inmediato no debe soslayar la necesidad de acceder a fuentes de información veraz y confiable, actualizada y con un sustento académico.
5 Motivante	Su buen uso potencia la motivación en el usuario.	El personal docente debe diseñar experiencias de aprendizaje que impliquen retos y recompensas durante el proceso formativo. Al motivar el aprendizaje se debe de diseñar actividades de reforzamiento de los temas vistos en la clase. Así como favorece al aprendizaje de los idiomas.	No se debe abusar del recurso. Por ello, se debe identificar momentos clave del curso (inicio, seguimiento o evaluación final). El diseño instruccional de las actividades debe usar las aplicaciones interactivas, lo cual es clave para aprovechar el máximo potencial del estudiante y de la herramienta.
6 Accesible	Comparado con otras herramientas digitales su coste es más bajo.	Es posible que los integrantes del grupo de estudiantes tengan un teléfono móvil, de ahí la oportunidad de sumarlo a las experiencias de aprendizaje. Cada vez es más común que cada estudiante tenga un celular que una computadora portátil.	No todos los equipos tienen la misma prestación, algunos equipos tienen problemas en la pantalla, de audio o en la cámara. Asimismo, cabe considerar la variedad de funciones derivada del costo y gama del dispositivo, y que no todos los estudiantes pueden acceder a los modelos más avanzados.

Medio	Descripción	Estrategia de mediación	Límites
7 Activo	Potencia un papel más activo y dinámico del estudiante.	El personal docente debe programar actividades donde el estudiante sea el protagonista de sus aprendizajes. Esto favorece un entorno de colaboración, intercambio de saberes y metacognición. Contribuye al trabajo en equipo y varias estrategias de aprendizaje: el aprendizaje basado en problemas, estudio de casos, Phillips 6-6, debates, foros, corrillos, juegos interactivos, publicaciones en Twitter, etc.	No definir momentos claros y metas esperadas puede darle al estudiante la impresión de que hay una falta de liderazgo y funcionalidad del trabajo docente. Aunque el estudiante se involucre, el docente siempre debe llevar el control y la dirección de las experiencias de aprendizaje.
8 Conectividad	Permite el acceso a la información en la red y a otros dispositivos.	El acceso a recursos, aplicaciones y plataformas complementa el trabajo docente, nunca lo sustituye ni lo mejora de forma automática.	Este recurso depende del tipo de acceso a internet que ofrezca cada institución educativa, no debe depender del personal docente.
9 Aplicaciones	Permite la utilización de diversas Apps, para el aprendizaje, producción de contenido, juegos y herramientas de trabajo, etc.	Hay aplicaciones que pueden apoyar el trabajo educativo, ya que ofrecen actividades prácticas, desarrollo de habilidades y destrezas, las cuales no siempre son posibles de desarrollar en el aula. Lo ideal es que se usen aplicaciones para reforzar los conocimientos previos y los nuevos conocimientos como tareas, resolviendo los juegos y actividades en periodos no mayores a 15 minutos.	La mayoría de las aplicaciones se ofrecen de forma gratuita, pero en el momento que aumenta su uso, el recurso puede solicitar una suscripción o un pago mensual para acceder a él.
10 Sensores multifunción	Un celular puede disponer de hasta 14 sensores como acelerómetro, barómetro, giroscopio, GPS, lector de huella o iris, podómetro, magnetómetro, proximidad, de ritmo cardíaco. Con ingenio y creatividad, pueden enriquecer las experiencias de aprendizaje.	Algunas clases pueden generar actividades prácticas de medición. Esta opción permite que, en las áreas de ciencia, se puedan crear experiencias de aprendizaje que van de la teoría a la práctica.	Es recomendable que antes de programar esta actividad, se valide si esta herramienta está en los diferentes equipos de tus estudiantes, para lograr que todos participen.

Medio	Descripción	Estrategia de mediación	Límites
11 Pantalla táctil	Permite el desarrollo de actividades lúdicas, y ocupacionales.	Dibujo a mano alzada o trazo de las primeras letras, así como el entrenamiento virtual para el uso de un joystick o tableros de control de un avión, un barco o plataforma de excavación de minas.	La aplicación en actividades complejas depende del acceso virtual a estos recursos. Esto puede requerir la descarga de las aplicaciones, accesorios, permisos de acceso y uso de datos de telefonía.
12 Cámara de Fotografía	Las fotos se pueden utilizar en una gran variedad de formas en el ambiente educativo	El desarrollo de la inteligencia visual es una destreza que bien puede apoyarse con la fotografía dentro y fuera de las aulas. La actividad de registro que puede ser un lenguaje óptimo para el abordaje de distintos temas de clase.	Se recomienda ofrecer un curso práctico básico para verificar que el estudiantado cuenta con el conocimiento y las habilidades básicas para capturar fotografías de calidad.
	El retrato es una de las funciones más usadas para el registro de personas.	Este recurso bien puede aplicarse en prácticas profesionales o proyectos de investigación de campo.	Es importante considerar que una foto de calidad puede requerir más espacio en los dispositivos de almacenamiento, por lo que se debe asegurar que el usuario tenga espacio suficiente de memoria en su equipo y tenga un buen manejo de los archivos generados.
	Foto búsqueda	Existen aplicaciones gratuitas mediante las cuales el docente puede organizar actividades de búsqueda de información a partir de un referente visual. Este recurso permite localizar información sobre etiquetas, plantas, frutos o los rasgos de una persona.	La actividad requiere de la descarga de la aplicación, la conexión a internet y que el dispositivo móvil sea compatible con los motores de búsqueda de dicha aplicación.
	Foto panorámica	Contextos para un trabajo de investigación social, para una actividad de seguridad industrial, de registro de monumentos arquitectónicos, de seguimiento de planes ambientales o de seguimiento de circuitos turísticos.	Este tipo de registro, por lo regular, requiere de un trípode, que permita hacer una imagen proporcional y bien alineada al horizonte. Se deberá practicar con antelación lograr la mejor alineación entre las imágenes enlazadas.

Medio	Descripción	Estrategia de mediación	Límites
	Edición de imagen fija	Una vez capturada la imagen, la mayoría de los dispositivos cuentan con aplicaciones que permiten mejorar las condiciones de luz, contraste o saturación de las imágenes. Esta alternativa permitirá que los estudiantes ajusten sus ilustraciones y logren una calidad más profesional.	En la edición, el docente debe verificar que, dependiendo del uso que se le dé, la imagen tenga el formato y perfil de color adecuado (RGB para presentación; CMYK para impresión). Además, el uso de imágenes y su edición depende de que los equipos cuenten con suficiente memoria interna o externa para su almacenamiento y procesamiento.
13 Registro de audio	Realización de podcast por los alumnos como trabajo de clase.	La realización de un podcast es un recurso ideal para momentos en los que el docente ya explicó un tema y desea verificar el grado de comprensión de los conocimientos adquiridos. En estas actividades, el estudiante aprende de forma activa, divertida y pone a prueba sus habilidades digitales y su creatividad.	La generación de podcasts requiere de un guion previo, condiciones de silencio para grabar las voces y una aplicación que permite editar, musicalizar y publicar el material realizado.
14 Cámara de video	Registro audiovisual o video grabación	El video es el recurso que más retos para las habilidades digitales del estudiante exige. Existen en internet tutoriales que explican paso a paso las tres etapas de la realización de un video de calidad: Preproducción: identificar las ideas clave del tema escolar, estructurar un guion y establecer la logística de grabación de las imágenes audiovisuales. Producción: ir a la locación y grabar las imágenes y sonidos que fueron planeados previamente en el guion. Postproducción: llevar a una computadora los fragmentos del trabajo para integrarlos en un video educativo estructurado y con calidad profesional.	Existen aplicaciones que desde tu celular permiten, con ciertas limitaciones, editar el video. En este sentido, programas como Canvas son una alternativa que puede apoyar en el trabajo de edición. Para esta alternativa, es indispensable estar conectado a la red. Otra opción es editar desde la computadora, lo que requiere tener instalado un programa de edición de video y contar con suficiente memoria RAM, así como un procesador adecuado (como Core i-7 u otro similar) que posibilite hacer los distintos procesos de edición sin contratiempos o errores en el procesamiento final.

Medio	Descripción	Estrategia de mediación	Límites
	Videollamadas Uso de clases virtuales, videoconferencias y sesiones grabadas.	La videollamada es una nueva alternativa de instrucción educativa, su buen manejo permite al docente presentar temas de clases, hacer seguimiento de tareas y proyectos o atender asuntos de gestión y evaluación escolar.	Las actividades deben ser programadas. No se recomienda hacer sesiones de más de 30 minutos, ya que algunas plataformas limitan los tiempos de conexión en su versión gratuita. Así mismo, antes de realizarlas, se debe verificar con el estudiantado si sus equipos cuentan con datos para acceder a internet. Estos encuentros se deben realizar de forma incluyente, eficiente y democrática.
	Video de búsqueda	Existen aplicaciones que mediante la cámara de video pueden hacer búsquedas de información, material que puede ser usado en actividades de gastronomía, botánica, química etc.	La información es un referente que debe ser validado mediante otras fuentes de información complementaria confiable, la información podría ser errónea.
15 Bluetooth	La tecnología Bluetooth permite el intercambio de material digital entre alumnos y profesores de manera casi inmediata.	Este recurso ofrece alternativas de conectividad para el intercambio de archivos con distintos formatos, herramienta que es de gran utilidad para enviar tareas y actividades por escrito, recibir avances de los trabajos y evaluar la calidad de productos terminados. Así como conectarnos a dispositivos periféricos como proyectores, bocinas o cámaras.	El recurso debe de estar activado y confirmar el acceso entre los dispositivos que pretenden intercambiar información. Notar que puede haber incompatibilidad entre dispositivos con distintas plataformas o sistemas operativos. En algunos casos, por el peso de los archivos, se necesita estar conectado al internet.
16 Reloj digital	Cronometrar actividades escolares	El uso de un reloj digital apoya al personal docente en actividades y dinámicas escolares, ya que desde su conteo es posible medir participaciones, juegos y procesos apegado a tiempos medidos y específicos dentro y fuera de las aulas.	Es un buen recurso de control y permite al estudiante trabajar bajo presión, de ahí la importancia de que el personal docente establezca tiempos claros y viables para las actividades de aprendizaje.

Medio	Descripción	Estrategia de mediación	Límites
17 Mensajes	Aplicaciones de mensajería instantánea como WhatsApp, Telegram, etc., permiten el envío de texto, imágenes, vídeo o sonido como si se tratase de SMS o MMS aunque de forma gratuita a través de Internet.	Este es uno de los recursos que más ha proliferado dentro y fuera de las aulas, el mensaje instantáneo apoya en la comunicación de asuntos de cada clase, permite compartir archivos para dar instrucciones o revisar el avance de tareas y en particular funciona para la atención a dudas, ya que una pregunta atendida puede llegar a todos los integrantes de un grupo. El programa abre alternativas para el apoyo entre pares, ya que algunas dudas pueden ser resueltas sin la intervención del docente. Este recurso, bien usado, apoya y agiliza mucho los procesos educativos fuera del aula.	Cuando los usuarios no aplican reglas de netiqueta, este espacio de comunicación puede convertirse en un caos, ya que se emplea para enviar mensajes irrelevantes para la clase. La inclusión y bombardeo de emoticones, gifs y otras imágenes y audios irrelevantes satura este recurso, lo que impide que los objetivos de comunicación, atención de dudas, entrega de avances de las tareas no se cumplan. Po ello, es necesario poner reglas claras de uso para evitar la saturación o la inclusión de actividades o temas ajenos a la clase.
18 Idiomas	Permite aprender o mantener conversaciones en diferentes idiomas por medio de diversas aplicaciones.	La adquisición de un idioma tiene un gran potencial cuando usamos el dispositivo móvil, ya que el docente o el propio estudiante de forma autónoma puede acceder a conversaciones, temas de gramática, video grabación de su pronunciación o conversación directa con otras personas.	En este recurso, el seguimiento del docente es de vital importancia, pues le corresponde llevar un buen seguimiento de los avances, las experiencias y sobre todo la atención en la escritura y las dudas o errores gramaticales.
	Traductor de textos	El uso de traductores es una posibilidad para el docente o estudiante. Esto pueden ser mediante aplicaciones que traducen de forma simultánea con las lecturas o que mediante plataformas ofrecen la traducción de palabras de distintos lenguajes al idioma español.	Se recomienda ofrecer al estudiantado un listado de espacios o aplicaciones confiables que le permitan acceder a traducciones apegadas a las reglas gramaticales del idioma que se desea traducir.
19 Localización	Hay muchos programas que usan la geolocalización del móvil, además del uso de mapas y sus respectivas funcionalidades.	En particular, su uso se concentra en las salidas de campo donde el usuario puede planear rutas y estimar tiempos de llegada y salida, hacer recorridos y mapear rutas en los campos del turismo, arqueología, medio ambiente, geología o geografía práctica.	El equipo debe estar calibrado para lograr nodos y registros apegados a la realidad del territorio explorado o recorrido y debe contar con carga suficiente y tiempo aire suficientes.

Medio	Descripción	Estrategia de mediación	Límites
20 Regla	Los dispositivos cuentan con la capacidad de hacer mediciones mediante una regla virtual.	El docente puede utilizar la versión básica o descargar otras aplicaciones más complejas donde el usuario puede medir y mapear datos que son de gran utilidad en talleres, despachos de diseño arquitectónico, de ingeniería civil o de geolocalización.	El equipo debe estar calibrado para lograr medidas correctas, de ahí la necesidad de contar con otras herramientas complementarias para verificar cualquier dato cuya exactitud sea esencial.
21 Biblioteca virtual	Uso de plataformas y aplicaciones de carácter enciclopédico, diccionarios o de consulta.	La consulta de información ayuda al personal docente a programar actividades independientes, actividad en la que de forma individual o por equipos el estudiantado aporta datos a la clase, a una investigación documental o para la fundamentación de algún proyecto integrador o la solución de un problema.	La validez y confiabilidad de la información depende de que el profesor realice una exploración previa para lograr que los equipos de trabajo consulten espacios que sí cumplen con los requisitos científicos o académicos.
22 Ciencias exactas	Aplicaciones y entornos que proporcionan información que podemos usar en nuestras clases de matemáticas, física, química, etc.	Poco a poco la complejidad de la tecnología ha permitido el uso de herramientas de uso científico, ya sea mediante aplicaciones o espacios en la red que permiten hacer, visualizar o validar operaciones matemáticas, fórmulas químicas, cálculo estructural, prácticas de termodinámica, electricidad, vectorización, modelado 3D, gráficas o minería de datos.	Algunos de estos recursos requieren un pago por el acceso. Recomendamos gestionar el acceso con la institución educativa. El recurso es muy práctico y logra mejorar el desempeño del estudiante, ya que se reducen los niveles de abstracción que generan este tipo de actividades.
23 Alertas	Búsqueda programada para alerta y actualización de temas	La mayoría de los buscadores de información, así como algunas redes sociales incluyen la posibilidad de generar alertas sobre temas específicos. Al activarlas, se puede recibir en el dispositivo propio notificaciones sobre algún tema reciente que apoye el tema de la clase, o algún tema de investigación o actualice información que puede mejorar o ajustar el desarrollo de proyectos de innovación.	Es muy importante redactar el tema de búsqueda, ya que una alerta mal redactada te puede llevar a saturar tu equipo con información que no corresponde con tu tema de interés. Se recomienda hacer textos breves y precisos.

Medio	Descripción	Estrategia de mediación	Límites
24 Foros	Espacios de conversación y seguimiento de temas o actividades.	El foro es un recurso ideal en los tres momentos clave de la educación, ya que te permite recuperar conocimientos y experiencias previas a la clase, así mismo puede ayudar a verificar que los estudiantes están entendiendo los nuevos conocimientos del curso y, por último, puede ayudar en procesos de evaluación, atender dudas, identificar errores o áreas de mejora.	El foro también requiere de reglas de netiqueta. Debe situarse sobre temas concretos y específicos, un tiempo determinado y objetivos claro. Por último, el personal docente debe generar un entorno de confianza donde el estudiantado se anime a dialogar, preguntar o a participar en los distintos encuentros de forma tolerante y respetuosa.
25 Realidad 3D	Programas y entornos que permiten obtener información extra del mundo real que nos rodea.	La realidad aumentada es un recurso novedoso, el cual requiere de una infraestructura instalada, pero una vez que la institución educativa la incluye en sus instalaciones y recursos, el docente puede ilustrar distintas temáticas que lo llevan de forma activa a pasar de la teoría a la práctica en la observación de reacciones químicas, exploración de un espacio geográfico virtual, construcción de una estructura arquitectónica, modelado de un prototipo, operación de una unidad de carga a distancia, un barco, un avión, una nave estelar, un submarino. Este recurso de inmersión educativa eleva la motivación, la creatividad, los retos y la profundidad de los conocimientos, vivencias y experiencias del estudiante.	La calidad de las experiencias está definida por el costo y la sofisticación de los equipos instalados. No obstante, es posible utilizar la pantalla del teléfono, un accesorio de visor de bajo costo y el acceso a videos de 360° en YouTube o VIMEO que ofrecen materiales gratuitos donde, con limitaciones en la calidad de imagen, el estudiante puede acercarse a una vivencia, lúdica y formativa.
26 Código QR	Un código QR permite obtener información a partir de imágenes bidimensionales codificadas.	El QR es un recurso mediante el cual el docente puede conectar al estudiante con materiales de la clase (textos, videos, audio sesiones, sitios web e imágenes).	El uso de QR por lo regular requiere la instalación de una App que genera estos códigos y que deben ser compartidos antes de iniciar una clase. Con respecto a su lectura, es ya común que los dispositivos móviles tengan la función de lectura ya incorporada en sus cámaras.

Medio	Descripción	Estrategia de mediación	Límites
27 Telefonía	Hacer llamadas para mantenerse en contacto con el estudiantado.	Un celular sigue siendo un teléfono, recurso que apoya a docentes en tareas o pendientes que deben ser atendidos por un estudiante de forma inmediata, inmediatez que un correo o mensaje de texto no puede igualar.	Las llamadas dependen de contar con tiempo aire, lo cual se recomienda usar sólo en casos necesarios, para evitar afectar la economía del docente.
28 USB virtual	Mediante el uso de la nube, es posible resguardar y compartir archivos de voz, texto e imagen.	Un USB virtual es un recurso que evita las impresiones, que reduce la carga de materiales por parte del docente y le permite administrar tareas y proyectos que ya fueron evaluados.	La mayoría de los dispositivos cuentan con un espacio reducido de memoria, eso lleva a tener que comprar memorias externas o rentar un servicio de memoria en la nube.
29 Ofimática	Producción de documentos de Word, Excel y PowerPoint	El celular permite crear documentos, gráficas, hojas de Excel y presentaciones, actividad que antes sólo era posible hacer desde una PC.	Los teléfonos tienen pantallas que por lo regular no rebasan las 5 o 6 pulgadas. Esto genera espacios limitados y tediosos de operar en una clase. También las versiones móviles de ciertas aplicaciones presentan una cantidad reducida de herramientas y funciones.
	Creación de documentos compartidos.	Sesiones en la nube donde distintos estudiantes pueden colaborar indistinto de su lugar, pero que deben interactuar al mismo tiempo.	Estas actividades por lo regular requieren que todos los participantes estén conectados al internet.
30 Utilidades	Calendario, agenda, notas y contactos.	La actividad académica está caracterizada por las relaciones humanas que se viven entre docentes y estudiantes. Usar estos recursos apoya a los escenarios de comunicación, acuerdo y planeación del trabajo educativo.	Mantener actualizados y alineados estos recursos con la finalidad de no generar confusión, traslape o errores entre la comunidad de usuarios.
31 Ludoteca	Acceso a contenidos de radio, tv, música, imagen y cine on demand	La actividad lúdica dentro o fuera de las aulas es una estrategia que apoya en la integración de un grupo, con la atención de conflictos o con solo la intención de disfrutar un momento de descanso que podría ser posterior a una clase.	Ocuparse de que la actividad lúdica no sea mayor que la escolar y verificar que la convivencia no afecte el trabajo de los otros salones.

Medio	Descripción	Estrategia de mediación	Límites
32 Salud	Revisión de signos vitales en uso personal y prácticas de medicina o enfermería.	Los dispositivos pueden ser cargados con aplicaciones que dan lectura confiable de presión arterial, peso, temperatura, oxigenación, etc.,. Así como medir la actividad física (kilómetros recorridos, escalones subidos, etc.).	Estos registros deben ser complementados con otras herramientas e instrumentos de medición especializados.
33 Control remoto	Mediante una aplicación es posible usar tu dispositivo como ordenador o control remoto de otros equipos digitales.	Es posible enlazar tu celular con otros equipos y realizar actividades escolares donde se operen dispositivos electrónicos en talleres o laboratorios de manufactura.	Esta actividad depende de la compatibilidad y de las instrucciones de enlace que aparecen en los manuales de estos equipos.
34 Calcular	Los equipos ofrecen el acceso a una calculadora básica, pero es posible descargar versiones de calculadora científica.	Esta función es ideal para procesos matemáticos elementales y de alta complejidad. Algunas versiones de calculadoras científicas están disponibles en la red, las cuales se complementan con tablas, gráficos y fórmulas que optimizan la operación de matemática compleja.	Toda descarga puede significar un costo para el usuario, algunos enlaces dependen de contar con acceso a internet y el docente primero tiene que dominar dichas funciones antes de sumarlas a sus actividades educativas.
35 Metaverso	El dispositivo móvil puede ser habilitado como óculo para operar un metaverso.	Existen aplicaciones que habilitan el celular como un visor a través del cual los docentes pueden realizar actividades educativas desde un taller virtual, un laboratorio, una oficina inteligente, una mesa de operaciones, un motor dañado, etc.	En la actualidad estos entornos te solicitan el ingreso a sitios específicos. Pueden requerir un costo y la institución debe tener el internet suficiente para soportar el peso de estos espacios virtuales.

Hemos abordado solo algunas de las funciones disponibles en un dispositivo móvil. Estamos conscientes que nuevas funciones o combinaciones novedosas de las que hemos anotado irán surgiendo con el paso del tiempo. Como ya hemos mencionado antes, es tarea del docente estar en una continua actualización de las posibilidades que estos dispositivos ofrecen. Pero su trabajo no debe verse de manera aislada, sino como parte de un esfuerzo conjunto con la institución educativa a la que pertenece (Véase Traxler [6], sobre los distintos aspectos institucionales que deben atenderse para incorporar el uso de teléfono inteligente en el contexto educativo). En la siguiente sección, nos movemos hacia lo que ocurre en el aula. Distinguimos tres momentos clave en una experiencia de aprendizaje y describimos cómo podemos emplear el teléfono inteligente en cada momento.

3 Momentos clave para la mediación educativa con el uso del teléfono móvil

Un proceso educativo tiene, de manera muy esquemática, tres momentos clave: inicio, desarrollo, cierre. Cada momento tiene una finalidad concreta. Se espera que, en cada momento educativo, el personal docente determine la intención pedagógica, didáctica y los objetivos concretos de su curso. Por lo tanto, cada momento debe establecer los temas, estrategias, materiales de trabajo, las aplicaciones educativas del dispositivo o teléfono inteligente y los productos de aprendizaje esperados. A continuación, presentamos algunas opciones de uso del dispositivo móvil, según los tres momentos clave de la realización de un curso. Identificamos distintas técnicas didácticas, la estrategia didáctica que favorece, algunos detalles breves de la actividad esperada y criterios importantes para asegurar la mediación tecnológica por parte del personal docente.

3.1 Momento 1: inicio de un proceso educativo

El inicio de un curso, tema o unidad es un momento importante. Este regularmente estará destinado a elevar el interés del estudiantado sobre los temas que marca la planeación didáctica, identificar los aprendizajes esperados y las experiencias que le permitirán apropiarse de un concepto, habilidad o criterio específico, practicar una habilidad o cultivar alguna actitud o valor. Para el logro de tales acciones es importante recuperar las experiencias y los conocimientos previos que los estudiantes posean para vincularlos desde el inicio con los nuevos aprendizajes programados. Para esta etapa, es necesario informar sobre la importancia del tema, la relación con otros aprendizajes, estableciendo el método de trabajo, el seguimiento y la evaluación de todo el proceso. Estas reglas del juego darán al grupo una visión de conjunto de lo que se espera de su desempeño, los contenidos de la unidad, los aprendizajes y la manera en la que se apropian de dichos conocimientos, habilidades o experiencias.

En esta etapa debe tomarse en cuenta cinco elementos importantes:

- Los recursos y tecnologías seleccionadas dentro del plan de trabajo deben ser compatibles con el dispositivo móvil personal.
- Que los integrantes del grupo cuenten con un dispositivo móvil y que las aplicaciones seleccionadas sean compatibles con sus equipos.
- Verificar que, para las actividades programadas fuera del aula como trabajo independiente, los miembros del grupo tengan acceso confiable y constante a internet en sus casas.
- Que las actividades apoyadas con el dispositivo móvil estén alineadas a las políticas institucionales de uso del equipo móvil--y que los estudiantes conozcan estas políticas.
- Al arranque del curso el personal docente debe compartir su plan de trabajo con el estudiantado, esto permitirá atender dudas, necesidades tecnológicas o ajustes en los contenidos.

3.2 Momento 2: desarrollo de un proceso educativo

Este es el momento más demandante de un proceso educativo, ya que en esta etapa se realiza de forma simultánea una serie de tareas que implican la interacción entre el tema planeado, las dinámicas, las estrategias y los recursos desarrollados para promover conocimientos, actividades y productos propios de cada programa educativo. Las actividades que se desarrollen siempre deben promover una participación y la reflexión, ya que es el momento en el que los estudiantes trabajan de forma independiente o colectiva, ensayan proyectos, elaboran documentos, construyen productos mediante acciones que generan aprendizajes, experiencias y criterios. En estas actividades se busca que el estudiante ponga en juego sus conocimientos previos, sus habilidades cognitivas, sus experiencias prácticas e incluso sus habilidades sociales.

Esta interacción deberá, por lo tanto, ser permanente, abierta, respetuosa, disruptiva (que haga que es el estudiante se mueva fuera de sus rutinas y lugares comunes) y apegada a lineamientos de calidad y eficiencia. Esta etapa requiere la evaluación formativa de seguimiento, en manos del docente, lo cual es central para identificar los avances y verificar los aprendizajes. En esta etapa también debe tomarse en cuenta cinco elementos importantes:

- El equipo móvil es una herramienta de apoyo que nunca sustituye la actividad docente.
- Las dudas y problemas deben ser atendidos lo más rápido posible, ya sea en tiempo real o desde la red.
- Contar con material complementario, para atender los casos en los que algún estudiante no entendió las instrucciones de las actividades o se quedó rezagado en los tiempos del proceso educativo, y los casos en los que los estudiantes quieran saber más al respecto o realizar actividades adicionales.
- Tener siempre una versión física (impresa) de los materiales para responder a casos en donde haya problemas con el suministro eléctrico o con el acceso a la red.
- Siempre poner atención a la respuesta emocional del estudiantado a las actividades propuestas y al uso de los dispositivos móviles para realizarlas. La transmisión de conocimientos debe ir siempre acompañada de la motivación, pues esta es un factor clave en su desempeño e interés del proceso educativo.

3.3 Momento 3: cierre de un proceso educativo

El momento de cierre es una etapa determinante para el desarrollo y consolidación de los objetivos programados. La meta no se trata de aprobar o reprobar al estudiante, sino en una evaluación global del desempeño del estudiante que dé respuesta a preguntas sobre qué aprendió, por qué lo aprendió, cómo lo aprendió y para qué lo aprendió. Esto sin duda abre una nueva perspectiva que debería definir una nueva y enriquecida cultura institucional. Su relevancia para el docente consiste en la posibilidad de visualizar el logro de los objetivos de aprendizaje, conocer los alcances del diseño de las sesiones, comparar el impacto de los recursos educativos y los procesos estratégicos, la usabilidad de los materiales compartidos desde las plataformas o aplicaciones implementadas. Y para el estudiante, su relevancia radica en que logre visualizar los logros obtenidos, los elementos por mejorar y, sobre todo, certeza de que los procesos de aprendizaje funcionaron.

Es una etapa en la que el estudiantado, en un primer momento, aprende a ejercer la autoevaluación y la coevaluación (con sus pares académicos). Más tarde, y con algo de práctica, se busca que, de manera rutinaria y espontánea, el estudiante siempre realice este proceso de autoevaluación y coevaluación. Esto incluye identificar de forma autónoma y con ayuda del docente las áreas de oportunidad y el logro de los aprendizajes, propios y el de sus pares, sus dudas de los temas vistos o los errores que los llevaron—si es el caso—a alcanzar una baja calificación o incluso reprobar una asignatura. En el proceso de evaluación, la comunicación mediada con la tecnología y la motivación vuelven a cobrar una vital importancia.

Para las actividades en equipo o colaborativas, la evaluación ayuda a conocer el nivel de coordinación, colaboración y trabajo por objetivos que cada equipo de trabajo alcanzó. Este escenario también permite al profesor establecer una continuidad entre los conocimientos que ya tenía con los nuevos conocimientos que recibió. Incluso le permite establecer al docente los temas que a futuro complementarán o ampliarán los aprendizajes y habilidades identificadas.

Para el logro de esta última meta, la reflexión es crucial, ya que a través de este diálogo interior el estudiantado se mueve del conocimiento que ha adquirido a una reflexión sobre cómo llegó a ese conocimiento (metacognición). Este proceso contribuye al logro de una educación universitaria más autónoma, responsable, autocrítica y con capacidad de adaptación a nuevos escenarios educativos.

Cuando el docente se plantee diseñar una experiencia de aprendizaje con sus estudiantes, conviene tener en mente siempre estos tres momentos. Y en cada momento, visualizar de qué manera los dispositivos móviles pueden ser de utilidad. En la etapa de inicio, se puede emplear chats o foros para la recuperación de conocimientos previos; o juegos en línea para generar lluvias de ideas. En la etapa de desarrollo, se puede explotar al máximo las funcionalidades de los dispositivos (véase la tabla de la Sección 2 con algunas sugerencias). En la etapa final de cierre y evaluación, se pueden emplear imágenes o videos que hayan registrado los pasos de la actividad, crear documentos con las reflexiones finales, audios reportando los resultados, etc. Las posibilidades son muchas. Con todo, es importante notar que el docente también debe ser prudente y considerar que no es necesario que el teléfono inteligente deba siempre estar presente en cada etapa. Quizá esto sea factible dada la naturaleza de cierto tema y objetivo didáctico, pero no sea adecuado para otro tema con otro objetivo didáctico. Cuándo es adecuado y cuándo no lo es deberá ser cuidadosamente sopesado por el docente siempre con estricto apego a las directrices institucionales.

4 Conclusiones

En este trabajo se ha tratado de ofrecer, de manera crítica, distintas estrategias para el uso apropiado de la tecnología móvil en ambientes educativos partiendo de las características específicas que estos dispositivos ofrecen, incluyendo su portabilidad, flexibilidad y ubicuidad. Por supuesto, estas estrategias deberán ser ajustadas al nivel educativo correspondiente, las características del estudiante, y su capacidad de acceso a tales tecnologías y a los objetivos de cada curso.

La novedad, en definitiva, que estos dispositivos ofrecen radica en el hecho de que permiten integrar todos los sistemas representacionales disponibles (texto, imagen,

sonido) y potenciarlos de maneras casi ilimitadas. Se potencia la capacidad humana para representar, procesar, transmitir y compartir grandes cantidades de información con cada vez menos limitaciones de espacio y de tiempo, de forma casi instantánea y con un coste económico cada vez menor [2]. Cerrarse a las posibilidades que ofrece el teléfono inteligente dentro y fuera de las aulas es una deficiencia que puede afectar significativamente la calidad de las instituciones educativas y el trabajo que se genera en las aulas y las habilidades digitales de los estudiantes universitarios. Estas deberían ser fortalezas tanto para el personal docente como para el estudiantado. Es cierto que la tarea no es fácil y aún estamos en un periodo de conocimiento e implementación de las tecnologías en cuestión, y en un proceso de evaluación para determinar sus frutos a largo plazo. Pero también es un periodo donde podemos darle la dirección y el ímpetu adecuado que transforme nuestras prácticas educativas.

Por último, el uso de la tecnología móvil dentro y fuera de las aulas debe ser un trabajo crítico y de reflexión permanente, la cual va de la mano de la naturaleza cambiante y en constante actualización de la tecnología. Este monitoreo crítico constante permitirá a las instituciones educativas la toma de decisiones fundamentadas, consensadas y eficaces; al personal docente se acercará a un gran número de recursos y herramientas educativas que apoyen su trabajo dentro y fuera de las aulas; y al estudiantado le ofrecerá escenarios de desarrollo donde podrá sacar el mejor provecho de las tecnologías con las que cuenta, volverlo un usuario y consumidor crítico de las nuevas tecnologías. Estas herramientas le serán de gran apoyo en actividades y tareas de su vida educativa, laboral, personal.

Referencias

1. Delgadillo-Gómez, P.; Ruiz Reynoso, A. M., Cotera Regalado, E.; Morales Martínez, S. G.; Moreno Basurto, M. C.: Los dispositivos móviles en el modelo educativo basado en competencias en el sector público de la licenciatura en ingeniería en computación. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, No. 2 (2015).
2. Coll, C.; Martí, E.: La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Coll, C.; Palacios, J.; Marchesi, A. (comps.): *Desarrollo psicológico y educación. 2. Psicología de la educación escolar*. Alianza, pp. 623-655. (2001)
3. Nyíri, K.: The mobile phone in 2005: where are we now? Congreso Internacional Communications in the 21st century. The mobile information society "Seeing, understanding, learning in the mobile age". En: http://www.hunfi.hu/mobil/2005/Nyiri_intr_tlk.pdf (03-06-2022). (2005).
4. Organista-Sandoval, J.; McAnally-Salas, L.; Lavigne, G.: El teléfono inteligente (smartphone) como herramienta pedagógica. *Apertura*, Vol. 5, Núm. 1, pp- 6-19. (2013).
5. Trinder, J.: Mobile technologies and systems. Kukulska-Hulme, A. (coord.). *Mobile learning: a handbook for educators and trainers*. Routledge Taylor & Francis Group, pp. 7-24 (2007).
6. Traxler, J.: Institutional Issues. Embedding and Supporting. Kukulska-Hulme, A. (coord.). *Mobile learning: a handbook for educators and trainers*. Routledge Taylor & Francis Group, pp. 173-188 (2007).

Deficiente Formación en Herramientas Tecnológicas por Parte de un Grupo de Profesores de Educación Básica

Rodrigo A. Domínguez Castillo¹, Yheny López García², Galo E. López Gamboa³,
Gabriel Hernández Ravell⁴

1 Facultad de Educación, Universidad Antónima de Yucatán,
rodrigo.dominguez@correo.uady.mx

2 Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Yucatán,
yhlopez@correo.uady.mx

3 Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Yucatán,
galo.lopez@correo.uady.mx

4 Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Yucatán,
ghernan@correo.uady.mx

Resumen. Con motivo de la capacitación que recibió el profesorado en la pasada pandemia, en este trabajo se investiga el uso y dominio que posee un grupo de profesores de educación básica respecto a algunas herramientas tecnológicas para la enseñanza. Se utilizó un método cuantitativo, no experimental-descriptivo; la muestra estuvo conformada por 56 profesores frente a grupo, y esta fue no aleatoria; respecto al instrumento para recolectar datos se recurrió a una encuesta compuesta de 50 reactivos. Entre los principales resultados se encontró que más de un 80% de la muestra de profesores, diseñan con menor o regular frecuencia actividades de aprendizaje utilizando herramientas tecnológicas, porque no las dominan totalmente. Se concluye que el tema de la tecnología suele ser de preocupación para los docentes, influye la edad, la formación profesional, su grado de actualización, entre otras variables. Por lo tanto, es vital seguir generando espacios para la capacitación, además de dotar de infraestructura de punta a las escuelas, ya sea en contextos urbanos o rurales, intentando con esto reducir la brecha para la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Formación docente, Educación básica, Herramientas tecnológicas.

1 Introducción

La tecnología en los últimos años ha ganado importancia en los distintos ámbitos de la vida, los avances que se dan día a día hacen que muchos procesos o trabajos sean más sencillos a comparación de los tiempos en los que no se contaba con los avances de hoy. La sociedad está en constante cambio, y con éste, la tecnología ha pasado a ser parte de la vida cotidiana en los sinfines de actividades ya sea de trabajo o diversión. Es común ver niños y adultos con distintos dispositivos electrónicos con los cuales pasan ratos de esparcimiento y socialización con otras personas que bien se podría dar provecho, pero en la mayoría de los casos dichos dispositivos no se emplean adecuadamente en el ámbito que más importa en la sociedad que es la educación.

Se han diseñado numerosas herramientas digitales que pueden apoyar al docente en su labor cotidiana, mejorar la calidad de los aprendizajes y desarrollar la inteligencia de los alumnos se puede mencionar las plataformas virtuales, software online y offline, wikis, foros, etc. Ante esto surgen también interrogantes cómo: ¿están preparados los docentes para utilizarlos en el aula? o bien ¿han cursado talleres que le proporcionan los conocimientos en el área y desarrollado competencias para apropiarse de las herramientas digitales educativas?

Para integrar eficazmente las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza-aprendizaje es necesario resaltar el papel de los docentes en la planificación, así como también en la aplicación de esa tecnología a fin de mejorar el aprendizaje. Los sistemas educativos son los encargados de actualizar la formación profesional del personal docente, además de también supervisar que todos los profesores puedan trabajar con la tecnología con fines educativos (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Cultura y la Ciencia; UNESCO, 2021)[1].

La mayoría de los maestros cuentan con una computadora y celular para uso personal, pero no aprovechan las bondades que pueden ofrecer en su quehacer docente, por lo tanto, no utilizan estas herramientas debido al trabajo, al contexto en el que labora y terminan por dedicar más tiempo a otras áreas que trabajan de manera monótona dejando a un lado la tecnología y las herramientas educativas. Es necesario que como docentes se transforme la educación de acuerdo a las necesidades educativas e innovar las estrategias que se desarrollen en el ámbito escolar. Llevar a cabo una actualización docente es un desafío pedagógico, porque implica trabajar y dedicar tiempo a distintos espacios, y se requiere de mucha demanda en la actualidad en la integración de las TIC en la planificación. Es necesario mejorar la práctica docente y aplicar estrategias y herramientas innovadoras que despierten el interés de la comunidad estudiantil y se motiven a seguir aprendiendo.

1.1 Planteamiento del problema

En los últimos años, el mundo ha sufrido el azote de una pandemia en la cual el sector educativo fue el más afectado. Durante el periodo de confinamiento la Secretaría de Educación Pública de México propuso implementar una nueva forma de enseñanza, que fue a distancia en la cual miles de docentes no estaban preparados para educar e impartir clases a sus alumnos. Así mismo, se ofertaron diplomados y talleres para esta nueva forma de impartir clases, pero con cupo limitado, de esa manera los docentes no lograron inscribirse para prepararse en ese ramo y conocer nuevas formas para trabajar utilizando la tecnología.

Lo anterior impactó al personal de varias escuelas primarias, porque no se actualizaron en las formas de enseñanza modernas con herramientas tecnológicas educativas, por lo cual, al momento de realizar actividades didácticas y trabajos administrativos, se desperdició tiempo y no se aprovechó el espacio destinado a tareas específicas. Durante los consejos técnicos escolares, se abordaron temas como el estilo de enseñanza de cada maestro con su grupo y se pudo observar que los maestros caen en una enseñanza tradicional, en la cual ellos explican y los alumnos escuchan, sin incluir en sus planes de clase herramientas tecnológicas educativas. Cabe mencionar que, debido a este problema, los alumnos perdían el interés por las clases y a su vez causaba bajo rendimiento académico porque los docentes trabajan de manera monótona

sin crear ambientes de aprendizaje innovadores y atractivos en sus aulas.

1.2 Objetivo

Por lo cual, en la presente investigación se desean cumplir el siguiente objetivo:

1. Describir el nivel de uso y de dominio de distintas herramientas tecnológicas, que tiene un grupo de profesores de escuelas primarias del sur de Yucatán.

1.3 Justificación

La importancia y utilidad de esta investigación, recae debido a que en los últimos años se vivió una pandemia, que afectó en gran medida al ámbito educativo, porque salieron a relucir las áreas de oportunidad de los docentes al trabajar con los alumnos a distancia, puesto que desconocen qué herramientas tecnológicas educativas les sería útil. Así mismo, se pretende dar a conocer las herramientas tecnológicas educativas más prácticas que los docentes pueden utilizar en el aula escolar para mejorar las clases y crear ambientes propicios para un aprendizaje de calidad en los alumnos.

Otra finalidad de la investigación es que se genera teoría que podrá servir de marco de referencia para futuras investigaciones relacionadas con el tema, porque se evidenciará que acciones y actividades relacionadas con el uso de tecnologías educativas son de ayuda y propiciarán un análisis profundo para el futuro investigador. De igual manera, al llevar al cabo el estudio se crea conciencia entre los docentes y directivos de la escuela y la zona, sobre la importancia de trabajar en conjunto para actualizarse y trabajar en equipo para ampliar la visión de superación profesional y con ello mejorar la calidad de la práctica educativa. Tal como señalan Soto y Torres, (2016)[2] las herramientas digitales favorecen el trabajo colaborativo, la comunicación, porque hace posible el intercambio de información, contribuyendo al crecimiento laboral e interpersonal entre los miembros del equipo

También se podrá inducir a los docentes a la necesidad de actualizar sus estrategias de trabajo involucrando las herramientas digitales para promover un aprendizaje significativo y duradero. Finalmente, el desarrollar esta investigación, pretende identificar áreas de oportunidad que enfrentan los maestros al utilizar herramientas tecnológicas para crear ambientes de aprendizaje virtuales e innovadores en la que los alumnos puedan alcanzar los aprendizajes esperados de su grado; lo cual impacta a los ciudadanos de las futuras generaciones en dicha zona del estado de Yucatán.

2 Marco Conceptual

En este apartado se profundiza un poco más sobre temas y subtemas que guardan relación con el fenómeno de investigación. Se inicia describiendo el Sistema de educación básica en México, abordando también el concepto de herramienta tecnológica y la descripción de algunas de ellas; también se toca para complementar, la importancia de la actualización docente y los retos del profesorado para la enseñanza con herramientas tecnológicas.

Todo con la intención de conocer más sobre la teoría que rodea al tema en cuestión y que se presenta en las siguientes páginas.

2.1 El sistema de educación básica en México (educación primaria)

El sistema educativo en primaria se ha caracterizado por tener rasgos que respetan la cultura y creencias de sus habitantes, se ha distinguido por ser laica, es decir, que es ajena a cualquier doctrina religiosa. Otra peculiaridad fundamental es que todos los mexicanos tengan acceso a la educación y se priorizará la permanencia de los niños, niñas y adolescentes en el sistema de primaria. En la actualidad, la educación se ha ido fortaleciendo porque se han diseñado planes y programas que van de acuerdo a las exigencias del mundo moderno, puesto que se han contextualizado para que funcione en las diferentes regiones del país, combatiendo el rezago educativo y sobre todo que las regiones indígenas tengan acceso a la tecnología para mejorar sus aprendizajes y como parte de su formación integral.

Para la Secretaría de Educación Pública (2018)[3] la educación en México había estado en un gran retroceso, porque en las administraciones de gobierno antes del 2018, el sistema tenía un alto nivel de conflictividad provocada por una reforma legal y administrativa, que señalaba a los maestros como responsables directos y únicos de los bajos resultados de aprovechamiento escolar. Se desvalorizó al maestro, los cuales fueron duramente criticados argumentando que son profesionistas mal preparados, por lo que se tomaron ciertas medidas arbitrarias de las cuales podían perder el trabajo en caso de no cumplir con los estándares de evaluación, que en su caso no tomaba en cuenta el trabajo real de los docentes frente al aula ni el contexto socioeconómico de los alumnos.

Por su parte, Backhoff (2018)[4] señala que los aprendizajes de los alumnos están ligados a las condiciones socioeconómicas y culturales de los estudiantes, y los recursos escolares no se distribuyen con equidad de acuerdo a los principios que plantea el sistema de evaluación del país.

El servicio educativo nacional ofrece una educación de menor calidad a los grupos más vulnerables, un gran número de alumnos egresan con muchas deficiencias en las habilidades básicas de lenguaje y comunicación que les impide comprender lo que leen. Aunque es de reconocer que se ha disminuido el analfabetismo en gran parte de la República Mexicana es muy notable las grandes diferencias que hay entre los alumnos que egresan de escuelas de ciudades capitales a otros que están en contextos con alto índice de marginación. Para la implementación de programas educativos con herramientas tecnológicas, es necesario realizar un diagnóstico específico de lo que realmente los estudiantes requieren y que tanto pueden aprender más con el estímulo de las tecnologías pertinentes para su formación y no solo basarse en el estar repitiendo ejercicios o textos que son los utilizados en las aulas de México.

2.2 Herramientas tecnológicas más utilizadas

Con el paso del tiempo, el sistema educativo ha ido adaptando e integrando el uso de herramientas tecnológicas a los planes de estudio, porque en la actualidad resulta de suma importancia en el proceso de enseñanza aprendizaje al facilitar la transmisión

decontenidos ya sea de manera interactiva o visual. Esto trae consigo que los docentes tengan que estar a la vanguardia de las diferentes tecnologías que puedan utilizar en el aula y al mismo tiempo, capacitarse para su uso y en las planeaciones de sus actividades en el aula.

Tal como lo plantea Pizarro (2021)[5], para poder diseñar una clase en la que se tenga que hacer uso de la tecnología se tiene que conocer cuáles son los dispositivos que son pertinentes para las clases y que se tenga al alcance; y al mismo tiempo poseer las competencias sobre el uso de los mismos para facilitar el diseño de los recursos visuales que permiten tener clases más diversificadas e innovadoras. Aunque no descarta que en la escuela se debe contar con personal exclusivo orientado al manejo de las tecnologías, puesto que hay resistencia y desconocimiento sobre el uso.

Calles y Lozano (2019)[6] catalogan que entre las herramientas más comunes y de las primeras que se usan con fines educativos en las escuelas son los buscadores de internet como Google, porque cuando un alumno demuestra interés por un tema busca más información acerca de ello, aunque les resulta abrumador e inquietante, porque al realizarse su búsqueda, le aparecen varias opciones o enlaces con el tema de su interés. Muchos educandos manifiestan competencias cognitivas y de colaboración entre pares para resumir información, aunque también para otros les resulta frustrante, porque entre sus búsquedas se encontraban con textos extensos y se limitan a copiar y pegar información sin leerla y analizar si es relevante para el trabajo.

Igualmente puntualizan que es muy importante que los alumnos desarrollen competencias para el uso de Tecnologías de la Información y comunicación desde la educación básica, porque esto permite que cuando los alumnos avancen a grados superiores en la escuela, favorecen el trabajo colaborativo para la construcción colectiva del conocimiento, confrontación de ideas, inquietudes y necesidades de aprendizaje, que den sentido de identidad, pluralidad y valoración de diferencias que son los fines de las políticas educativas.

Existen muchas herramientas digitales que son utilizadas para realizar clases más interactivas e innovadoras. Meza (2022)[7] en su investigación afirma que los docentes conocen y aceptan que el uso de las herramientas tecnológicas contribuye en su orientación pedagógica y hacer de su quehacer docente más amena y dinámica. Al igual propone una serie de instrumentos tecnológicos entre software y aplicaciones. Las plataformas de aprendizaje permiten la comunicación en forma interactiva y dinámica entre los docentes y los estudiantes, de igual manera, con los hogares, como posibilidades para un proceso pedagógico eficiente.

Entre las herramientas más comunes se encontraron las siguientes:

Edmodo

Permite organizar en grupos a los estudiantes, los cuales intercambian y/o comparten archivos, realizan debates, entre otros, por lo cual su funcionamiento es similar a una red social. Facilita la interacción y comunicación docente – alumno, permite al docente realizar un seguimiento minucioso de su proceso de enseñanza y del aprendizaje del alumno y suministra los mecanismos para desarrollar el aprendizaje lúdico y significativo.

TikTok

Plataforma social que te permite crear y compartir videos de 3 a 60 segundos, así como editarlos a través de efectos, filtros o música. En ella los docentes y estudiantes crean videos o actividades conjuntamente por lo que se incentiva la cooperación en tu grupo de clase y el trabajo en equipo. Ayudar a desarrollar más la creatividad e innovación del docente y contribuir así a disfrutar de unas lecciones más dinámicas, pasándolo bien a la vez que aprendiendo.

YouTube

Accesible para cualquier persona que posea conexión a internet, hace que este portal sea un bastión importante en la implementación de las nuevas tecnologías como apoyo en el ámbito educativo, ya que el uso de estos contenidos es una manera conocida y dinámica de impartir conocimientos. Ocasiona un altogrado de interés y motivación en el alumno y el profesor.

Google Classroom

Facilita la creación, distribución y clasificación de tareas, además agiliza el proceso de compartir archivos entre docentes y estudiantes, debido a que los documentos se almacenan en la nube y posibilita la colaboración, retroalimentación e interacción grupal. Otra de las ventajas que ofrece esta plataforma es la integración de las diferentes herramientas que ofrece Google.

Schoology

Es una aplicación de software o tecnología basada en la web y que generalmente es utilizado para planificar, implementar y evaluar procesos de aprendizaje. Además, brinda la posibilidad de crear grupos, cuestionarios, entrega de tareas, foros, debates y compartir contenidos.

Moodle

Plataforma virtual que propicia ambientes favorables a la enseñanza de aprendizaje en línea y las herramientas están centradas en los estudiantes con el propósito de proveer actividades que promuevan el aprendizaje colaborativo con una interfaz simple y amigable. Además, los estudiantes tienen la posibilidad de cargar sus trabajos de acuerdo a las indicaciones brindadas por sus docentes.

WhatsApp

Aplicación de mensajería gratuita para smartphone y una herramienta de comunicación importante, es posible la mensajería instantánea, video/ llamadas grupales y/o individuales, distribución de archivos multimedia, creación de grupos personalizados (micro comunidades), entre otras funciones.

Facebook

Red social que permite la creación de grupos, publicaciones, mensajería instantánea, entre otras, los docentes pueden crear bitácoras digitales, registrar evidencias en tiempo real, recepcionar comentarios respecto a algún contenido multimedia, facilitar la comunicación e intercambio de recursos.

Telegram

Aplicación que permite la comunicación síncrona y/o asíncrona entre personas y se ejecuta mediante dispositivos móviles a través de conexión a internet, posibilitando compartir información y contenido multimedia, buzón, puede instalarse en diversos dispositivos, que también posibilita la mensajería instantánea.

Zoom

Es una plataforma que permite programar y participar de videoconferencias, reuniones online o chat, permite compartir una pantalla, grabar una videoconferencia y acceder a un chat, por lo cual constituye una buena opción para formar grupos y realizar reuniones, ofrece la creación de subgrupos, permitiendo a los docentes organizar, orientar y supervisar a sus estudiantes y asignarles actividades, en un tiempo que él mismo puede programar.

Easelly

Herramienta digital gratuita que ofrece diferentes tipos de plantillas de infografías prediseñadas que pueden ser utilizadas, modificadas a partir de ellas, respecto a un tema en específico.

Canva

Es una plataforma de libre acceso, que permite el diseño gráfico que permite además de crear historietas, tarjetas, infografías, videos, editar fotos y de fácil usabilidad.

PowerPoint

Es un software de ofimática diseñado para realizar presentación de diapositivas y cada una de ellas puede diseñarse para presentar historietas u otro tipo de información.

Edpuzzle

Permite transformar videos a una forma más entretenida e interactiva; además posibilita a los docentes el poder crear contenido atractivo sin desligarse de la finalidad de la asignatura y pueden insertar su propia voz en el video y así poder explicarlo. Entre la actividad principal permite monitorear el progreso minucioso de cada uno de los estudiantes y evaluarlos.

Socrative

Herramienta diseñada para que los docentes puedan evaluar a sus estudiantes realizándose interrogantes de diversos tipos (cerradas y/o abiertas), mediante el uso de algún dispositivo. Esta modalidad de evaluación difiere a la clásica, porque tiene como particularidad, incitar a la investigación, agregar contenido multimedia al momento de responder las preguntas y le proporciona al docente la facilidad de configurar el tiempo que durará la evaluación y la forma en que se revelarán los resultados.

Kahoot

Plataforma gratuita que permite la evaluación lúdica del aprendizaje de los estudiantes, a través de opciones de respuesta de tipo dicotómicas o de opción múltiple y es ideal para explicar los contenidos desarrollados en la asignatura y permite al docente tener una visión general e individualizada de los resultados obtenidos a fin de que pueda

tomar decisiones oportunas y retroalimentar en aquellos temas en donde se presenten mayores limitaciones.

Google Drive

Es una herramienta gratuita que permite distribuir, editar y almacenar archivos de forma segura y proporciona la posibilidad de realizar trabajos en tiempo real y la realización de otras actividades con el uso de diferentes herramientas como formularios, hojas de cálculo, dibujos, entre otras.

2.3 Actualización docente

En la actualidad cuando se habla de educación siempre nos enfocamos en cómo están organizados los planes y programas de estudio o también en las metodologías de enseñanza que se utilizan en el quehacer docente. Ante ello nos encontramos ante un gran reto que tiene que ver con la calidad de la educación que se imparte en las aulas para el beneficio de los alumnos y en sí de los habitantes de la sociedad en que vivimos. Esto nos dirige a que los docentes también son pieza fundamental para lograr dicha calidad y por ello se han diseñado sin fin de cursos y talleres que tienen como finalidad, capacitar a los maestros para un buen desempeño frente a sus alumnos.

Mayorga, Santos y Madrid (2016)[8] afirman que el profesorado no solo debe adquirir una especialización docente, si no las competencias que le permitan mejorar su práctica docente. La formación permanente se convierte en un caso particular de formación profesional de adultos, de los cuales van adquiriendo destrezas para que poco a poco desarrollen mejor su profesión y también que le permitan adquirir conocimientos que van de acuerdo a las demandas socioculturales.

Según los autores, el docente es un eslabón fundamental para el sistema educativo y profesionalizarse es asumir un proceso también de mejora personal, colaborativa y tecnológica para hacer del quehacer docente más reflexiva y completa, de la cual se benefician los profesores y los alumnos. Esto teniendo en cuenta que los educandos pasan mucho tiempo en el aula, el docente debe contar con la preparación reflexiva e indagadora para poder actuar en las situaciones de aprendizaje a las que se enfrente.

La formación continua no se puede reducir a una serie de conocimientos y habilidades que adquieren en cursos o talleres, sino que también se debe tener sensibilidad ética, sentimientos de responsabilidad y compromisos para enfrentar retos que surgen en los entornos culturales en las cuales se desenvuelve el docente. También debe adquirir una posición dirigida al mejoramiento humano que eleva la misma profesionalización en su desempeño.

La formación docente se debe convertir en una competencia que permita realizar un ejercicio totalmente formativo que demande y genere un nuevo proceso, es decir, que realmente se convierta en una capacitación integrada y considere las necesidades individuales de los docentes, así como también las de los colectivos o de las propias instituciones. Dejar de ser una formación totalmente fragmentada con cursos y capacitaciones aisladas que no le sirven al docente o solo las desarrolla sin llegar a ser formadora y de utilidad en su quehacer.

En los últimos años la educación está siendo revolucionado por diferentes conceptos que hacen más de calidad, y entre la cuales el docente tiene que estar actualizado, entre esos conceptos está la educación inclusiva. Los docentes tienen que actualizarse para

los diferentes métodos novedosos para mejorar su práctica pedagógica y más cuando se trata de utilizar recursos tecnológicos para tener una mejor práctica de la enseñanza-aprendizaje (Álvarez, Giner y Vidal 2017)[9]. Agrega que, para llevar un cambio en la educación, debemos tener claro hacia dónde nos dirigimos y eliminar la incertidumbre y dilemas. La actualización es fundamental, y más cuando se tratan temas de inclusión educativa, por lo tanto, debe haber un verdadero proceso que inicia con los propios docentes. Las desigualdades no pueden ser continuadas si no desafiadas para conllevar un modelo educativo que beneficie a toda la comunidad.

En la actualidad el docente además de ser el encargado de transmitir conocimientos se debe comprometer a actualizarse, porque enriquecen y fortalecen el aprendizaje de sus estudiantes, y que éstos a su vez puedan aplicar sus conocimientos, habilidades y valores. La actualización docente debe ser permanente, que los tiempos cambian, las nuevas tecnologías también. En México, gracias a las reformas y las evaluaciones realizadas a los maestros, ha sido de gran beneficio para los estudiantes y la mejora de la calidad de vida. (Alarcón y Chapa, 2016)[10].

Los cambios en el mundo y las situaciones actuales hacen evidencia de que necesitamos ciudadanos mejor preparados, capaces de enfrentar los retos de nuestra realidad nos presenta. Por esto se hace más exigente hacer una sociedad que promueva un aprendizaje autónomo que permita que los alumnos se apropien de todo tipo de conocimientos en donde los docentes son los principales generadores de ese cambio quienes deben ser los mejores capacitados en todos los ámbitos que exige el currículo.

Las autoridades educativas son las encargadas de dar acompañamiento a los maestros por medio de tutorías, oportunidades para recursos pedagógicos que sean innovadores, al igual que conocimientos, habilidades, actitudes y valores que son necesarios para llevar un trabajo bien planeado. La formación continua debe estar orientado al aprendizaje de los estudiantes y a la solución de los diferentes problemas que se presentan en el aula.

2.4 Retos del profesor para la enseñanza con herramientas tecnológicas

Uno de los mayores retos que afronta la sociedad es la importancia que se le da a los avances tecnológicos y a la transición por la que pasa el mundo. Actualmente los niños y jóvenes están empapados con el tema de la tecnología y usan las distintas fuentes de información y redes sociales para interactuar con personas que están en otras ciudades.

De acuerdo al contexto, los niños llegan con ciertas habilidades a la escuela; por ejemplo, con el conocimiento de muchas aplicaciones, el uso de juegos interactivos, el manejo de aparatos electrónicos y es importante hacer mención que los niños y jóvenes actuales participan en distintas actividades simultáneamente, en cambio, en alguna comunidad apartada y con distintas necesidades, a los habitantes se les complica adquirir un celular, y es más complicado poder contar con estos aparatos y conocer el uso de dichas aplicaciones.

Uno de los retos en la educación es que el profesor debe estar al día con esta tecnología, conocer cómo funciona y darle un buen uso educativo para mejorar la clase, obtener los aprendizajes esperados y las competencias que exige el plan y programa vigente. Los alumnos de la época actual han crecido con la tecnología y son parte de su cultura, sin embargo, esto ocasiona que los estudiantes tengan poca tolerancia y paciencia para esperar un turno, porque están involucrados con un mundo de servicio inmediato por

lo que muchas veces esto es motivo que los niños esperen que sus necesidades sean atendidas con mayor rapidez.

Un reto más que el docente debe afrontar es la relación de la sociedad con la información que se puede consultar y difundir. Esta información está al alcance de todos y por tal motivo el docente y alumno deben ser cuidadosos al emplear información de la red. De igual forma, ésta característica, en la que los alumnos tienen información a su disposición, también influye en la forma de interacción entre los educandos dependiendo del contexto, los alumnos cuentan historias o proporcionan datos, y es completamente distinto cuando se da un aprendizaje teórico, por ello el maestro debe estar preparado y documentado para impartir una clase innovadora y rica en información (Murillo, 2018)[11].

Un reto que se le presenta a un docente es captar la atención de sus estudiantes debido a que, en algún momento, el alumno habrá visto la información proporcionada en alguna plataforma o video de la red y podría llegar a no ser válida o del interés del grupo, suele suceder que los alumnos en lugar de utilizar sus herramientas tecnológicas con fines educativos, lo utilizan para entretenimiento personal a escondidas de sus padres y maestros. Por otro lado, cuando los niños o jóvenes emplean las herramientas tecnológicas, para entretenimiento, puede desencadenar problemáticas como el ciberbullying, que afecta tanto al maestro como a los estudiantes, es difícil delimitar el área de este problema, que, aunque ocurre fuera de la institución, pero que ocurren dentro de una comunidad virtual que comparten la misma comunidad escolar y que involucra al alumnado y docentes. Muchas veces esta problemática pasa desapercibida, hasta que en algún momento la situación se sale de las manos (González, 2020)[12].

Finalmente, otro reto que afronta un docente en la educación del siglo XXI, es el cambio que tiene su aula de clases, antes, su salón estaba lleno de imágenes, mapas de las papelerías, carteles que eran elaborados por el mismo con información obtenida de distintos libros. Ahora son impresos y si está entre sus posibilidades del alumnado, los imprime a color, de lo contrario será imágenes a blanco y negro. Así mismo lo menciona Rockwell (2018)[13] las aulas de clases han cambiado, se ve todavía los colores en ellas, pero menos mapas e imágenes y más muebles, pizarras blancas y útiles de todo tipo, además que han sido duplicadas en tamaño. Ante esto el docente debe estar preparado para saber emplear las distintas herramientas y aplicaciones que la red proporciona y así presentar a su alumnado material atractivo que permitan el aprendizaje.

3 Metodología Empleada

En este apartado se describe el enfoque, tipo y diseño de la investigación, el contexto donde se desarrolla la misma, así como una descripción breve de la población y muestra de los sujetos de estudio, se explica el tipo de muestreo utilizado y todo lo relacionado con los instrumentos que se utilizaron para recabar los datos y el procedimiento que utilizó para su análisis.

Enfoque y tipo de estudio

El trabajo de investigación que se llevó a cabo, fue usando un enfoque cuantitativo, porque se pretendió conocer y describir las causas de una situación en específico de

manera secuencial con datos que la evidencien y prueben; tal como lo señala Hernández, Fernández y Baptista (2016)[14] quienes mencionan que el enfoque cuantitativo de una investigación constituye un conjunto de procesos, sigue un orden y es comprobable. Por lo que en cada etapa antecede a la siguiente y no se puede saltar o eludir pasos, sigue un orden muy riguroso, que se puede delimitar. Parte de una idea central, que se va reduciendo y que una vez que se delimite, se plantean o derivan los objetivos y preguntas de investigación, para luego revisar la información que haya respecto al tema y se construye un marco o perspectiva teórica, que ayudará a fundamentar la metodología y los resultados obtenidos.

En relación con el diseño y tipo de estudio, se optó por un diseño no experimental de tipo descriptivo, donde se buscó definir propiedades, características y rasgos del fenómeno de estudio. Por lo tanto, los datos que se presentan describen una posible tendencia de un grupo de maestros. Gómez (2009)[15] expuso que el diseño metodológico de una investigación es la fijación y selección de estrategias y procedimientos que se plantea para resolver un problema.

Población y muestra

Para este estudio se trabajó con una población de 69 profesores, de cinco escuelas primarias públicas ubicadas en municipios diversos del sur del estado de Yucatán, México. Donde la muestra total estuvo conformada por 56 docentes, 85% (47) mujeres y 15% (9) hombres, con un rango de años de experiencia docente que estaba entre los 2 y los 15 años. El tipo de muestreo que se utilizó fue no probabilístico, ya que los docentes que formaron parte de la muestra fueron invitados a participar en el estudio y los que decidieron aceptar formaron parte de ella. Para esto se cuidó que los sujetos cuenten con características semejantes y se esperó que colabore por iniciativa propia, es decir, no se les obligó ni presionó para que participen.

Procedimiento para la recolección de datos

Para continuar con la fase de recolección de datos, primero se llevó a cabo una serie de acciones con las autoridades educativas de la zona, ya que estos son pieza fundamental para contar con los permisos de las escuelas del estudio. Primeramente, se redactó un oficio dirigido a los directores de las escuelas, en la cual se le solicitó su autorización para llevar la investigación y en consecuencia la aplicación de las encuestas a los docentes que decidieran participar. Posteriormente, contando con los consentimientos de los directores, se realizó una reunión con los docentes para explicarles en qué consistía el estudio e invitarlos a participar y los que gusten firmen un oficio de aceptación y con ello se pueda realizar la recolección de datos. Ante la respuesta positiva de los docentes, se organizó un calendario de aplicación de los instrumentos.

Instrumento

En la investigación el instrumento que se empleó para la recolección de datos fue una encuesta; la cual permitió conocer las características de los docentes y su perspectiva sobre el dominio y uso de las herramientas tecnológicas. El instrumento estuvo acompañado de un consentimiento informado, con el cual se dio a conocer el objetivo de la investigación, así como la confidencialidad de los datos obtenidos.

La encuesta estuvo integrada por aproximadamente 50 reactivos, divididos en cinco apartados, conformados de la siguiente manera:

Apartado 1: Se recabaron los datos personales de los participantes, sexo, los años de experiencia como docente frente a grupo, el tipo de contratación y los años que lleva en la escuela de la comunidad en la que se realizará la investigación.

Apartado 2: En este se halló una reflexión sobre las acciones que realiza el docente en el aula o fuera de ella para fines educativos del uso de tecnologías. Por medio de ítems determinarán el nivel que los docentes usan o se apoyan, siendo 0 el nivel más bajo y 3 el nivel más alto en la frecuencia de uso de las herramientas tecnológicas.

Apartado 3: Permite saber qué tantas herramientas tecnológicas usan los docentes de las escuelas, si las usan con gran frecuencia o no las usan. Éstos datos darán la oportunidad de conocer qué tanto los profesores incorporan las distintas herramientas, plataformas virtuales, juegos interactivos y otros medios de comunicación con sus estudiantes.

Apartado 4: Aquí se encuestó a los docentes sobre las dificultades y/o obstáculos que tienen para emplear las herramientas tecnológicas en su quehacer docente y diversificar los materiales educativos en el aula.

Apartado 5: Los docentes tuvieron la oportunidad de reflexionar sobre su preparación en el tema de herramientas tecnológicas, y brindarán datos importantes sobre la disponibilidad con la que cuentan para poder llevar el taller de capacitación.

Procedimiento para análisis de datos

La información permitió conformar una base de datos, para después proceder a utilizar el software estadístico denominado Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) por sus siglas en inglés, el cual entre sus principales características está la capacidad de procesar grandes cantidades de datos con una sencilla interfaz para la mayoría de los análisis. Con la base de datos se pudieron realizar los cálculos estadísticos y descriptivos básicos como: las medias, modas, medianas, cálculos de frecuencias y porcentajes de los reactivos más relevantes para la investigación.

4 Resultados

En este apartado, los encuestados responden sobre las acciones docentes que realizan con mayor o menor frecuencia en su práctica en el aula escolar y fuera de ella. Por este motivo se seleccionaron las acciones más importantes que pueden ser base sólida para comprender que conocimientos tienen los docentes al utilizar herramientas tecnológicas para sus clases.

Al analizar la tabla 1, se puede observar que un 21.4% (12 maestros) diseñan actividades utilizando herramientas tecnológicas con menor frecuencia porque no están socializados con las mismas. Pero un 64.3% (36 docentes) los utilizan con regular frecuencia dichas herramientas en su quehacer docente. Por otra parte, el 14.3% (8 maestros) si diseñan actividades utilizando las tecnologías que tienen a su alcance. Como se puede notar el 64% de los encuestados que conforman la mayoría utiliza con regularidad las herramientas digitales.

Tabla 1. Frecuencia con que realizan actividades en las que utilizan herramientas digitales.

Escala	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado
Lo realizo con menor frecuencia	12	21.4	21.4
Lo realizo con regular frecuencia	36	64.3	85.7
Lo realizo con mayor frecuencia	8	14.3	100.0
Total	56	100.0	

Fuente: Información recabada del instrumento de investigación (2023).

En la tabla 2 se analizaron los datos obtenidos sobre el uso de Herramientas de creación de contenido como el Prezi, Office Mix, Powtoon, Publisher, se puede observar que el 42.9% (24 participantes) nunca lo ha usado, el 35.7% (20 maestros) los usa muy poco y solo el 21.4% (12 docentes) los usa regularmente en su trabajo como docentes. Se puede notar que ningún encuestado manifestó usarlo siempre como herramienta tecnológica.

Tabla 2. Uso de herramientas de creación de contenido.

Escala	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado
Nunca lo uso	24	42.9	42.9
Lo uso muy poco	20	35.7	78.6
Lo uso regularmente	12	21.4	100.0
Total	56	100.0	

Fuente: Información recabada del instrumento de investigación (2023).

Entre otros resultados, es importante mencionar las razones que tienen los docentes al no utilizar herramientas tecnológicas considerando su experiencia y práctica docente.

En cuanto a las razones de los docentes por las que no utilizan herramientas digitales, el 85.7% (48 docentes) argumentan que la escuela no hay el mobiliario necesario para trabajar con ello, y el 14.3% (8 docentes) mencionaron otros motivos. Este dato nos permite observar que el 100% de los docentes encuestados no utiliza herramientas digitales en su quehacer docente y probablemente se vea afectado el desempeño docente y del alumnado (ver figura 1).

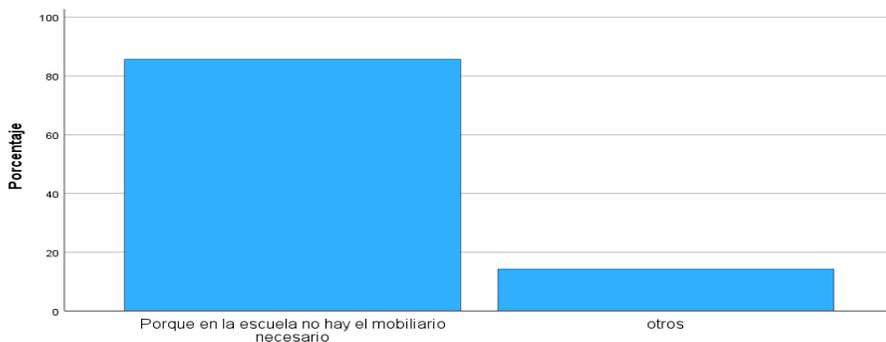


Fig. 1. Razón de no emplear herramientas digitales.

De acuerdo a la figura 2, el 35.7% (20 docentes) señalaron que no se han capacitado lo suficiente en el empleo de herramientas digitales, el 14.3% (8 maestros) reconoció que se les complica agregarlas a su secuencia didáctica, motivo por el cual no hacen uso de alguna herramienta tecnológica, el 7.1% (4 docente) mencionó que sus alumnos aprenden con el material concreto que les llevan y por tal motivo omiten el empleo de diversas herramientas digitales y el 42.9% (24 encuestados) apuntan a otros motivos. En consecuencia, el 57.1% de los docentes (32 participantes) de la institución tiene motivos personales para no emplear herramientas digitales, entre ellos la falta de capacitación y la dificultad para agregarlas a la secuencia didáctica, lo cual los orilla a llevar material concreto para desarrollar sus clases.

¿Cuál considera que sería el motivo personal de que usted no emplee herramientas digitales?

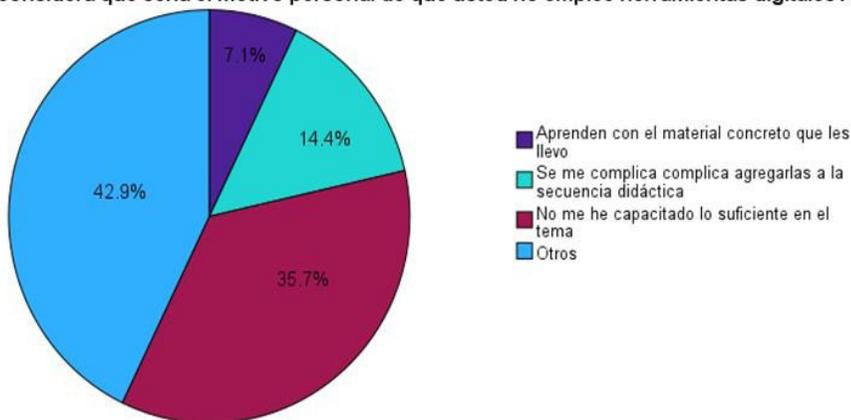


Fig. 2. Motivos personales de no emplear herramientas digitales.

En la tabla 3, se presenta el análisis sobre el nivel que manifiestan los docentes tener en cuanto al uso de herramientas tecnológicas en su quehacer docente. En donde un 71.4% (40 docentes) considera que tienen un nivel básico en el dominio, el 28.6% (16 maestros) consideran que su nivel de dominio es intermedio, porque consideran que no han tenido la mejor preparación para considerarse en un nivel alto. Se puede ver que ningún maestro presenta un nivel avanzado en el uso y dominio de algunas herramientas tecnológicas.

Tabla 3. Cuál considera que es su nivel de dominio tecnológico en su docencia de nivel primaria.

Escala	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado
Tengo un nivel intermedio	16	28.6	28.6
Tengo un nivel básico	40	71.4	100.0
Total	56	100.0	

Fuente: Información recabada del instrumento de investigación (2023).

5 Conclusiones

En la investigación realizada se concluye que los docentes que laboran en las escuelas del estudio, el 64.2% (36 profesores) tienen entre 10 y 15 años de experiencia como maestros de educación primaria, mientras que el 35.7% (20 profesores) tiene de 2 a 8 años de experiencia. Este dato es relevante porque permite observar que el porcentaje de los maestros con más años en el sistema se relaciona con el porcentaje de bajo dominio y poco uso de herramientas tecnológicas.

El instrumento de investigación permitió saber con qué frecuencia los docentes diseñan actividades utilizando herramientas tecnológicas, como resultado fue que el 85.7% (48 docentes) diseñan con menor y regular frecuencia. Los profesores mencionaron que no están actualizados completamente con la tecnología y las herramientas que les pudiera ser útil en sus actividades dentro del aula.

En los resultados analizados, se concluye que los docentes no emplean herramientas digitales porque argumentan que la escuela primaria donde laboran no cuenta con el mobiliario necesario para llevar a cabo una clase innovadora. Ese dato lo proporcionó el 85.7% de los encuestados que representan a 48 docentes, mientras que el 14.4% que corresponde a 8 participantes señalaron tener otros motivos que se desconocen. Esta limitante permite entender el motivo por el cual los docentes no utilizan herramientas digitales.

Un hallazgo importante a resaltar es que en la información recabada, los maestros mencionaron que la mayoría de los alumnos de estas escuelas no cuentan con aparatos tecnológicos, no cuentan con servicio de internet y se localizan en una comunidad marginada lo que les complica a los docentes el empleo de las herramientas tecnológicas y consideran que afecta el aprendizaje de los alumnos.

Otra conclusión que es relevante resaltar, es que el 28.6% (16 participantes) reconocieron que su dominio en el uso de herramientas tecnológicas es un nivel intermedio, y el 71.4% (40 docentes) manifestó tener un nivel básico. Por lo que se concluye que ni un profesor señaló tener un nivel avanzado.

En cuanto a las herramientas tecnológicas que emplean los docentes se concluye que el correo es el más usado, el 92.9% (52 encuestados), seguido del chat con el 85.7% (48 participantes), ambas herramientas las emplean ya que son las más fáciles de usar y más accesibles a ellos y por otro lado, herramientas como las videoconferencias, plataformas de gestión de aprendizaje o herramientas de creación de contenido, mencionaron que no las usan o las usan muy poco en su trabajo como docentes.

De igual manera, los docentes de esta institución están dispuestos a tomar un curso

de capacitación para mejorar su desempeño en el uso de herramientas tecnológicas, mediante los instrumentos de investigación aplicados se pudo ver que el 64.3% que corresponde a la mayoría de los docentes (36 participantes), está dispuestos a cursar un taller porque consideran que es necesario e importante en su quehacer educativo.

Referencias

1. UNESCO (2021). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco].
2. Soto, J. & Torres, C. (2016). *La percepción del trabajo colaborativo mediante el soporte didáctico de herramientas digitales*. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 8(1), 00002. Recuperado en 14 de julio de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-61802016000200002&lng=es&tlng=es.
3. Bruce, K.B.; Cardelli, L.; Pierce, B.C.: Comparing Object Encodings. Abadi, M.; Ito, T. (Eds): Springer-Verlag, pp. 415– 438 (1997)
3. SEP, (2018) *Aprendizajes clave para la educación integral*. Plan y programas de estudio para la educación básica. Primera edición. ISBN: 978-607-97644-0-1
4. Backhoff, E. (2018). *Breve caracterización del Sistema Educativo Mexicano*. *Revista Latinoamericana De Estudios Educativos*, 48(1), 35-52. <https://doi.org/10.48102/rlee.2018.48.1.67>
5. Pizarro, A. (2021). Entre la escuela y la tecnología. El Programa Primaria Digital y sus Repercusiones Institucionales. REXE. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 20 (43), 267-287. <https://doi.org/10.21703/rexe.20212043pizarro14>
6. Calles, G. y Lozano, A. (2019). *La alfabetización digital en la formación de competencias ciudadanas en la básica primaria*. *Revista Eleuthera*, 20, 35-54. <https://doi.org/10.17151/eleu.2019.20.3>
7. Meza, E. (2022). *Herramientas tecnológicas de enseñanza-aprendizaje utilizadas por los docentes de educación básica regular UGEL La Convención, Cusco*, 2020.
8. Montoya, S, Louhau, V. y Brioso, J. (2017). *Formación continua y formación permanente desde el desarrollo de competencias docentes en las instituciones de educación superior. Mikarimin*. *Revista Científica Multidisciplinaria*. e-ISSN 2528-7842, 3(1), 55-62.
9. Álvarez, C., Giner, P., y Vidal, R. (2017). Formación y actualización pedagógica del profesorado como facilitadores de la Educación inclusiva: una base de datos inclusiva en red. *Revista de Educación Inclusiva*, 6(3).
10. Alarcón, P. y Chapa, T. (2016). La importancia de la actualización de conocimientos como parte de la formación del docente universitario. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 3(5).
11. Murillo, P. (2018). *Historias de maestros: la docencia frente a los retos de la tecnología como herramienta en la educación* (Bachelor's thesis, Universidad Casa Grande. Facultad de Comunicación Mónica Herrera).
12. González, I. (2020). *La influencia de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y el perfil de la generación de los Millennials en el discurso educativo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*
13. Rockwell, E. (2018). *Vivir entre escuelas: relatos y presencias: antología esencial*. Clacso.
14. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2016). *Metodología de la investigación*. 6ta Edición Sampieri. Soriano, RR (1991). Guía para realizar investigaciones sociales. Plaza y Valdés.
15. Gómez, D. y Roquet, J. (2009). *Metodología de la investigación*. Universitat Oberta de Catalunya.

Experiencia de intercambio académico virtual Covid 19, caso UNACAR

María José Guillermo-Echeverría¹, Melenie Felipa Guzmán-Ocampo²,
Rebeca Ortega de la Cruz³ y Queyla Isabel Chávez⁴.

^{1y2} Universidad Autónoma del Carmen. Facultad de Ciencias Educativas. Calle 56 No. 4
Colonia Benito Juárez.

mguillermo@pampano.unacar.mx y mguzman@pampano.unacar.mx

^{3y4} Universidad Autónoma del Carmen. Facultad de Ciencias Educativas. Comunicación y
Gestión Cultural. Calle 56 No. 4 Colonia Benito Juárez.
160698@mail.unacar.mx y 130615@mail.unacar.mx

Resumen. Introducción: Este trabajo pretende recoger las impresiones de los estudiantes de la carrera de Comunicación y Gestión Cultural de la Universidad Autónoma del Carmen que participaron en el programa de intercambio virtual, durante la pasada pandemia del Covid 19. El propósito fue recabar los elementos que los estudiantes extranjeros y nacionales de otras instituciones percibieron como las fortalezas y debilidades de las clases virtuales de nuestro Programa Educativo. **Método:** La etnografía y sus renovadas técnicas gracias a las herramientas tecnológicas. La muestra del estudio se integró de 7 participantes de Universidades con las que nuestra institución favoreció este tipo de convenio. Los instrumentos que se utilizaron fueron la entrevista estructurada vía virtual y su posterior análisis de contenido. **Resultados:** Se evidencia la mediación entre las instituciones participantes, ya que, aunque los programas educativos no fueran iguales, se propusieron materias con un contenido equivalente, lo que permitió a los alumnos participantes conocer la perspectiva mexicana y a los mexicanos la perspectiva de otro país latinoamericano de tópicos en torno a la comunicación y la gestión de la cultura. **Discusión:** Este proceso y la posterior reflexión de las entrevistas permitieron analizar, desde otra perspectiva, los propios procesos educativos.

Palabras clave: Comunicación y Gestión Cultural, Movilidad virtual, Relaciones, Etnografía.

1 Introducción

El presente ejercicio académico cuenta ya con un sendero allanado a partir de una experiencia previa con un ejercicio de investigación –no formalmente registrado- en el año 2016. Para dicho ejercicio se entrevistó a 15 sujetos que habían participado en programas de movilidad nacional e internacional de la Universidad Autónoma del Carmen (Unacar) hacia afuera y de otras instituciones universitarias nacionales y extranjeras hacia la Unacar, resultando en una publicación de impacto para su autora, María José Guillermo Echeverría: Exchange Students' Experiences at a Mexican University: Rethinking the Journey. ICERI2016 Proceedings doi: 10.21125/iceri.2016.2314 [1]

Los hallazgos que surgieron a partir del ejercicio anteriormente mencionado fueron

publicados y posteriormente dejados al olvido. Consideramos que los resultados de los procesos de investigación no deben limitarse a una publicación con la que se cumple como parte de un requisito emanado de nuestra labor como profesores universitarios de tiempo completo, deben de ser útiles para algo. Con el paso del tiempo, y ya constituidos como Cuerpo Académico de Comunicación, Lengua y Cultura, decidimos recuperar esa propuesta al caer en la cuenta de que ese tipo de hallazgos constituyen un espacio para evaluarnos y pensarnos -en el contraste- como institución, como programa educativo y en lo individual, como docentes. Para crecer, son indispensables estos ejercicios autocríticos para reconocer nuestras fortalezas e identificar nuestras áreas de oportunidad, socializarlas ante las autoridades y la comunidad universitaria e idealmente proponer un cambio de paradigma que nos permita solventar nuestras debilidades.

El problema a abordar es recoger de manera sistemática las experiencias de los alumnos de la Unacar que, sacando partido de la obligada transformación educativa a la que nos orilló el complejo momento Covid 19, tuvieron la oportunidad de integrarse de forma virtual a la dinámica académica de otras instituciones y a los alumnos de otras instituciones que se integraron a las aulas virtuales de la Unacar durante ese mismo período temporal.

1.1 Marco Conceptual

Los fundamentos teóricos de este ejercicio académico se sustentan en la Teoría del Actor Red o Actor Network Theory tal y como la proponen y exploran Law, Woolgar y Latour. A partir de la lectura de estos autores es que identificamos tres rubros a tomar en cuenta: las relaciones, las acciones y las interacciones. Bruno Latour juzga extremadamente importante tomar en cuenta las características de aquello que está ensamblado bajo el paraguas de la sociedad. A partir de esta premisa es que analizamos la naturaleza del ensamblaje del Programa Educativo propuesto: las bases teóricas que sustentan las materias del mapa curricular, la manera de transmitir el conocimiento a nuestros alumnos, las evidencias solicitadas para evidenciar que la información está siendo debidamente interiorizada por los estudiantes y su posterior evaluación.

En el estudio previo del año 2016 se indagó acerca de las relaciones establecidas entre instituciones, desde la coordinación entre directivos de movilidad, los Gestores de las carreras para hacer compatible uno y otro programa educativos, etc. Latour destaca la naturaleza de lo social como procesos en continuo movimiento con el potencial de tener éxito o fallar en el rediseño de esos nuevos ensamblajes. Estos teóricos de la postura del Actor Red también destacan la intervención de otros actores no humanos que pueden tener agencia o el potencial de modificar la dinámica de un determinado proceso como lo pudieran ser las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICS).

Fueron muchas las acciones ejecutadas por los actores involucrados para llevar a cabo estas dinámicas de movilidad, los estudiantes a veces se sintieron desfasados en conocimiento respecto de sus compañeros porque las materias estaban planteadas de manera diferente haciendo énfasis en otros aspectos, la carga de lecturas y tareas era diferente, la forma de evaluar entre una y otra institución era diferente y tomó mucha negociación de los individuos para alcanzar un sano y exitoso equilibrio.

La naturaleza de las relaciones o los lazos establecidos es otro punto que vale la pena explorar, en el estudio previo destacó el código lingüístico empleado para interactuar, tanto por parte de los que se enfrentaron a otro idioma, como por parte de los estudiantes

que se enfrentaron a otras variantes del español especialmente en el aspecto pragmático o el significado social que se confiere a las expresiones propias de nuestra región.

2 Metodología Empleada

La metodología empleada es de naturaleza cualitativa puesto que persigue coleccionar y describir de manera sistemática las opiniones de los participantes en esta experiencia de intercambio virtual. El método es inductivo, puesto que propone llegar a conclusiones a partir de la caracterización de los casos particulares. Se eligió cuidadosamente a los participantes siguiendo los criterios de inclusión, se identificó a los estudiantes de movilidad y se les contactó para hacerles una entrevista estructurada para hacer un posterior análisis de contenido de sus respuestas, destacando los elementos que constituyen el eje rector de esta investigación.

Entre los principales problemas a los que nos enfrentamos en el proceso ejecución de las entrevistas es que la gran mayoría de nuestros participantes se encontraban en su país de origen e inmersos en su dinámica de vida, se les tuvo que insistir varias veces a través de redes institucionales (correo electrónico institucional) e informales como Whatsapp para poder solicitar un espacio para la entrevista y obtener la información. Después de mucho insistir por varias semanas, solamente 5 de los 8 estudiantes que habían participado en el intercambio virtual en diferentes materias de la Licenciatura en Comunicación y Gestión Cultural accedieron a responder las preguntas de la entrevista planteada. Lejos de abortar el proyecto, el equipo de investigación discutió esta problemática y resolvió incluir, por conveniencia y por tener acceso inmediato a ellos, a dos alumnos de la Licenciatura en Rehabilitación Física de la Unacar que también cumplían los criterios de inclusión, puesto que igualmente habían participado de un programa de intercambio virtual durante la pandemia del Covid 19. La presente investigación involucra directamente a dos profesoras investigadoras y a dos alumnas de Prácticas Profesionales con énfasis en procesos de investigación de los últimos semestres de la Licenciatura en Comunicación y Gestión Cultural. Este fue ciertamente un desafío que tuvimos que solventar con este giro, demostrando a las estudiantes que, en el campo de las ciencias sociales, el comportamiento de los individuos es impredecible y no siempre obedece a lo inicialmente planteado. Siempre y cuando los individuos cumplieran con los criterios de inclusión de este

proceso y sin faltar a la ética falseando información, optamos por incluir a esos dos sujetos, haciéndoles las mismas preguntas de la entrevista inicialmente proyectada.

Las interrogantes planteadas fueron discutidas previamente en plenario, acentuando su pertinencia para los propósitos de esta investigación, destacando las relaciones de los individuos involucrados con los agentes humanos y no humanos y su incidencia directa en la dinámica enseñanza-aprendizaje en modalidad virtual. Se establecieron así las siguientes preguntas:

- 1 ¿Quién eres? (Datos personales, edad, país de origen)
- 2 ¿Cuál es tu carrera y en qué semestre realizaste el intercambio virtual?
- 3 Exponer los motivos por los que los sujetos decidieron realizar el intercambio
- 4 Narrar si tuvieron dificultades para conectarse a las clases o si se tuvo alguna otra complicación tecnológica.
- 5 Las relaciones con los profesores y alumnos de la Unacar o de la institución receptora

en caso de ser alumnos de la misma ¿Los maestros fueron accesibles contigo? ¿Tus compañeros se mostraban dispuestos a ayudarte? ¿Pudiste desarrollar lazos de amistad con tus compañeros gracias al intercambio? ¿Aún mantienes contacto con tus excompañeros virtuales? ¿Los tienes en redes sociales?

Al equipo de investigación le pareció pertinente caracterizarse en el contraste con los profesores de las otras instituciones, como una manera de asomarse a la dinámica educador-educando desde una dinámica alterna, se les preguntó a los participantes:

6 ¿En qué se diferencian o se asemejan los docentes de tu institución con los profesores de la UNACAR?

7 ¿Tuviste dificultad para comprender las clases? ¿Se te hizo tedioso el desarrollo de las clases virtuales?

La preocupación en torno a qué tan efectivo es el conocimiento transmitido, cómo se concibe nuestro quehacer docente en comparación con el otro con el que se tiene contacto, nos parece una constante en los procesos performativos diarios del docente a todo nivel educativo, la siguiente interrogante no podía faltar:

8 ¿Cómo evaluarías los conocimientos obtenidos durante el intercambio? ¿Fue equivalente a lo que aprendieron tus compañeros en tu institución de origen?

Una vez obtenidas las respuestas de los participantes, se concentró la información recabada en una tabla de análisis de contenido, en la que se organizaron las respuestas dadas por categorías, adjuntando la transcripción literal de los fragmentos que contenían los elementos rectores específicos para poder analizar sistemáticamente los resultados. Se categorizó la información con un código de colores, resaltando sistemáticamente las afirmaciones en sentido positivo en color verde, las observaciones en sentido negativo en rojo, en amarillo las áreas de oportunidad y en color azul aquellos puntos que destacaban el reconocimiento de prácticas culturales, manifestaciones lingüísticas y procesos administrativos y de otra índole, distintos del propio marco de referencia. En posterior análisis esto permitiría destacar nuestras áreas de fortaleza percibidas hacia afuera y repensar nuestras áreas de oportunidad hacia adentro de la institución.

3 Resultados

De los cinco participantes en el intercambio virtual que se insertaron en alguna de las materias de la Licenciatura en Comunicación y Gestión Cultural, cuatro pertenecían a la carrera concebida como Comunicación Social y Medios Digitales. El otro sujeto participante, llamó nuestra atención, cursaba en su país de origen la Licenciatura en Educación, la materia que cursó con nosotros era concebida por su plan de estudios como un curso optativo que se le permitió cargar apenas en el segundo semestre de su trayectoria académica. Destacamos que estas entrevistas se llevaron a cabo recientemente y pasados tres años del suceso narrado, lo que bien pudiera considerarse como una desventaja por el tiempo transcurrido y la pérdida de memoria de los detalles, o como una ventaja, como prefiere concebirlo este grupo de investigadoras, puesto que las opiniones omitidas han sido repensadas y valoradas al paso del tiempo. El referido sujeto de la Licenciatura en Educación refirió que la materia que cursó en Comunicación y Gestión Cultural en la UNACAR le confirió habilidades y conocimientos que la dotarían para desarrollar su trabajo de titulación:

“...era la comunicación de la ciencia a través de la narrativa audiovisual y porque su trabajo final de grado incluía videos, eran entrevistas audiovisuales...” sujeto #5

Esto llamó particularmente nuestra atención por dos motivos: nos satisfizo escuchar que el trabajo realizado con las herramientas que le confirió esa materia que llevó en la UNACAR, fue positivamente valorado y elogiado en su país; por el contrario, uno de los dos sujetos participantes de la Licenciatura en Rehabilitación Física UNACAR, concebida en los países anfitriones como Fisioterapia, aseveró que no volvería a hacer un intercambio de este tipo porque:

“...no considera que valga la pena ya que no cumplió con sus expectativas y se atrasó un año. Solo tenían permitido llevar 3 materias, lo que posteriormente provocó un desajuste en su mapa curricular...” sujeto #4

En este caso particular, consideramos que hizo falta un análisis más detenido del contenido de las materias de la malla curricular por parte de nuestra institución para que esta experiencia no fuera valorada por la alumna como un atraso en su trayectoria académica. De ahí la importancia del diálogo entre los responsables de estos procesos en ambas instituciones.

Los otros seis sujetos entrevistados no tuvieron mayor problema en su trayectoria académica y argumentaron que los directores de la carrera, nombrados como Gestores en nuestra institución, le dieron puntual seguimiento a su proceso:

“...tuve seguimiento por parte de la Universidad de la Costa y también por parte de la UNACAR. Ellos le dieron seguimiento por parte de internacionalización... en mi Universidad en cada facultad hay una persona encargada de darle seguimiento en el proceso de internacionalización. Tuvieron en cuenta mucho el modelo de evaluación, estaban pendientes si necesitaba alguna cosa...” sujeto #3

Uno solo de los siete sujetos entrevistados refirió que, por su lugar de origen en Argentina, la conexión a internet no era la óptima, pero una de las ventajas de la plataforma utilizada Microsoft Teams, era que podía remitirse a la grabación de la sesión si no podía conectarse de manera sincrónica. Cuatro de los siete sujetos entrevistados de Argentina y Colombia mencionaron que la diferencia horaria entre las sesiones impartidas en México y en su país era de una o dos horas, que a veces la sesión coincidía con su horario de comida, pero por la naturaleza virtual de la sesión, podían consumir sus alimentos mientras tomaban la sesión de clase:

“...No, fue más al principio analizar el tema de los horarios, en donde eran 2 horas antes. No tuve inconvenientes, tenía un buen ordenador, internet, fue muy sencillo, la plataforma Teams se empleaba también en mi universidad (Colombia) por lo que fue fácil adaptarse... como la clase tocaba en horario de almuerzo, pues comía en horas de clase...” sujeto #3

La totalidad de los sujetos entrevistados adjetivó a sus profesores y compañeros como “amables”, “accesibles” “un amor”, en medio de la gravísima pandemia del Covid 19, los sujetos involucrados en esta dinámica se portaban con empatía en caso de

que algún alumno no pudiera completar a tiempo alguna consigna de las asignadas en las sesiones de clase, lo mismo los compañeros que se ayudaban unos a otros en caso de que fallara la descarga de algún documento por la razón que fuera.

Seis de los siete sujetos entrevistados refieren que todavía mantienen vínculos virtuales desde sus redes sociales varias como Facebook o Instagram con sus profesores y compañeros conocidos en la virtualidad. A veces se comentan las fotos, les dan “like” a las publicaciones de uno y otro e intercambian mensajes positivos en estas plataformas.

En cuanto a los docentes y las estrategias para impartir las sesiones de clase, el sujeto identificado con el #1 y de origen argentino destacó que en su universidad de origen se dan más los debates políticos, Argentina siempre “*está muy atravesado*” por su contexto socio-político, entonces se dan muchos debates sobre la situación política actual del país y en la UNACAR no sintió que sucediera tanto eso. Este punto nos llevó a reflexionar acerca de la concepción de las aulas universitarias como un espacio seguro para el sano intercambio de posturas y la reflexión de la realidad socio-política del país en uno y otro contexto.

Los sujetos identificados como #2, #3 y #4 en el análisis de contenido de las entrevistas, mencionaron que los profesores de uno y otro país son semejantes en cuanto a su nivel de conocimiento y compromiso, uno de ellos mencionó que somos “apasionados” de nuestra materia, pero que definitivamente influye la personalidad y las herramientas docentes con las que cada uno cuenta.

El sujeto identificado con el #5 y de origen argentino mencionaba que sus docentes: “no son tan dinámicos, me gustó que los maestros le tomarán entusiasmo en cada uno de los temas...”. Uno de los rasgos de la UNACAR es que, por la capacidad de las aulas, el cupo máximo es de 40 o a lo sumo 45 alumnos en un salón de clase en casos extremos, generalmente las clases se componen de 25-30 alumnos. Mucho se les insiste a los alumnos que este es un rasgo que hace que la relación y el trato docente-alumno en nuestra institución sea más personalizado. Este sujeto #5 nos corroboró esta postura argumentando:

“... en mi universidad son muchos, más de 40 por curso, en algunos casos 100... en el grupo de la UNACAR eran pocos por lo que se le facilitaba la comunicación...”

Respecto a los dos sujetos participantes en este ejercicio, de la Licenciatura en Fisioterapia, identificamos importantes áreas de oportunidad en las que tenemos que trabajar en la UNACAR. Una de ellas era la implementación de herramientas y simuladores tecnológicos varios para impartir las sesiones de clase, que el profesor claramente preparaba previamente, en contraste con nuestra institución en la que: “... casi siempre dejan que nosotros mismos hagamos la clase, que expongamos e investiguemos...”, después reflexionó que ciertamente reconoce que esa puede ser una buena estrategia, pero no siempre.

Las profesoras que integran este equipo de investigación, desarrollan su labor docente y de investigación en torno a las líneas de investigación propuestas por el Cuerpo Académico Educación, Lengua y Cultura, constituyendo los ejes rectores de nuestra formación y preocupación disciplinar. El intercambio cultural no podía ser desdeñado en el presente ejercicio reflexivo, la mayoría de los sujetos participantes argumentaron que, a pesar de llevarse a cabo este intercambio de manera virtual, les pareció una oportunidad para asomarse y conocer de primera mano, aunque tecnológicamente

mediada, la cultura de otro país, uno de ellos declaró que: *“los compañeros les explicaban muchas cosas (dichos, palabras)”* y otro dijo que como la la clase que tomó era comunicación intercultural: *“no hay mejor forma de ver esa materia que con las dos culturas. Tuve la oportunidad de conocer una nueva cultura...”* Enfatizó que en la clase ella compartía a través de presentaciones su cultura y ella aprendía de sus compañeros.

Seis de los siete sujetos entrevistados valoraron su experiencia como positiva, tuvieron la oportunidad de adquirir conocimientos que probablemente sus compañeros de la institución de origen no adquirieron. Cabe destacar que los sujetos satisfechos con esta experiencia son cinco del área de las Ciencias Sociales y uno de Ciencias Naturales. El individuo que declaró que no volvería a someterse a una experiencia de este tipo ni la recomendaría a sus compañeros, pertenece a esta última área del conocimiento.

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

Las sesiones de clase virtuales durante la pasada pandemia del Covid 19, a las que nuestros sujetos hicieron referencia, constituyeron un punto de inflexión para que los individuos, reexaminaran sus propios marcos de referencia y reflexionen acerca de los propios significados y categorías. Esta última observación nos invita a pensar en los grupos humanos dinámicos y en continuo cambio y reinvencción. El enfrentamiento con un mundo externo va contraponer los valores existentes con las nuevas propuestas, resultando en un entendimiento y “reacomodo” del propio mundo de ideas, haciendo una revaloración funcional de las propias categorías.

Incitamos a nuestros interlocutores a contarse a sí mismos a partir de la experiencia vivida, destacando el lenguaje como elemento constituyente y modelador de nuestros pensamientos, que nos permite estructurar e incluso categorizar lo que nos genera el contacto con ese “otro”. Ciertamente, estamos conscientes de que el tiempo transcurrido entre la experiencia real y la narrativa de la misma ha devenido en un recuerdo repensado, intelectualizado y valorado de las vivencias virtuales.

Podemos concluir que evidenciamos una clara evolución de las formas de generar y transmitir e intercambiar conocimiento, ofrecer explicaciones que den sentido a nuestra existencia, a nuestro quehacer como institución, como Programa Educativo de Comunicación y Gestión Cultural, como docentes y como aprendices.

A pesar de que uno de nuestros sujetos participantes señalara esta experiencia como fallida, fue capaz de examinar la propia realidad y conocer las propias carencias desde el contraste, de generar avidez de conocimiento por aquello que hace falta en nuestra institución.

Cabe recalcar que el presente ejercicio académico constituye una primera parte de un proyecto de investigación registrado en la Universidad Autónoma del Carmen que será evidenciado y canalizado ante la Unidad de Investigación y Posgrado y Secretaría Académica, para que se tenga evidencia de que los aciertos de nuestra institución son reconocidos por nuestros alumnos, lo mismo que las áreas de oportunidad. Después del período de confinamiento, se han reducido -más no desaparecido- considerablemente las prácticas de intercambio virtual con otras instituciones, mismas que favorecen el intercambio y la circulación de conocimiento y renovación de las ideas y que, desde nuestra trinchera, seguiremos fomentando.

Referencias

1. María José Guillermo Echeverría Exchange Students' Experiences at a Mexican University: Rethinking the Journey. [ICERI2016 Proceedings](#) doi: [10.21125/iceri.2016.2314](#)
2. B. Latour, "Reassembling the social. An Introduction to Actor-Network-Theory". New York: Oxford University Press, 2005.
3. J. Law, "After Method. Mess in Social Science Research". London/ New York: Routledge, 2004.

Contribuciones Parte 6 /
Contributions Part 6

Educación Inclusiva /
Inclusive Education

Modelo de Ambientes Educativos Inclusivos a Nivel Superior en base el Diseño Universal de Aprendizaje

Enríquez J.¹, Muñoz J.¹, Velázquez C.¹, Rojano R.², Valenzuela B.³

¹ Departamento de Sistemas de Información, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes
Av. Universidad # 940, C.P. 20100

{jaimemunoz, al6227, eduardo.velazquez}@edu.uaa.mx

² Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana
Lomas del Estadio S/N, C.P. 91000

{rrojano}@uv.mx

³ Departamento de Ciencias Computacionales, TecNM/CENIDET
Interior Internado Palmira S/N, C.P. 62490

{blanca.vr}@cenidet.tecnm.mx

Resumen. Este trabajo de investigación tiene como objetivo presentar a los entornos personales de aprendizaje como una solución basada en tecnologías de información y comunicación (TIC) ideal como apoyo a la implementación de la educación inclusiva en el nivel universitario en base a los principios del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA). En la primera sección se presenta el problema que se pretende resolver y la fundamentación teórica de este estudio, en la segunda sección se propone un modelo de ambiente educativo inclusivo basado en el DUA que describe la forma en que se da solución al problema, en la tercera sección se presenta una forma de implementar el modelo propuesto a través de tres escenarios y prototipos que corresponden a tres estudiantes de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) los cuales presentan situaciones distintas de déficit de aprendizaje, en la cuarta sección se presentan las conclusiones y el trabajo futuro de esta investigación.

Palabras clave: Diseño universal de aprendizaje, Educación superior, Entornos personales de aprendizaje.

1 Introducción

Recientemente el paradigma de la educación inclusiva ha tenido un incremento notable a nivel global, en todos los niveles educativos, parte de esta tendencia se debe a la Agenda 2030 de la ONU en donde uno de los objetivos está dedicado a una educación de calidad para todas y todos sin excepción.

Existen diferentes propuestas para atender los requerimientos de la educación inclusiva, este trabajo se enfoca en la implementación de la educación inclusiva en el nivel superior desde el ángulo de las TIC como tecnologías de apoyo para la implementación de ésta.

Se considera que tanto el concepto del DUA como el de la educación inclusiva, han ido en aumento por parte del interés de investigadores de la educación principalmente

y por científicos de otras áreas, sin embargo, a pesar de la creciente generación de nuevo conocimiento en dichos campos su implementación en base a las TIC no ha sido suficiente, correcta, completa, efectiva y satisfactoria para los alumnos.

1.1 Problema

Se considera que tanto el concepto del DUA como el de la educación inclusiva, han ido en aumento por parte del interés de investigadores de la educación principalmente y por científicos de otras áreas, sin embargo, a pesar de la creciente generación de nuevo conocimiento en dichos campos, se considera que su implementación en base a las TIC no ha sido suficiente, correcta, completa, efectiva y satisfactoria para los alumnos.

En este sentido [1] señala que la integración de las TIC en la educación no ha sido lo suficientemente acertada, ya que no existen muchos resultados confiables y comprobables sobre el impacto del empleo de las TIC y como su utilización sirve para aprender de una mejor manera.

Por su parte, para [2] es evidente la brecha que existe en las instituciones educativas en relación con el empleo de materiales didácticos digitales, si bien existe una disponibilidad de acceso a éstos, su utilización no es la más eficaz.

Ahora bien, el uso de las TIC en el sector educativo no es algo nuevo, existen muchas aplicaciones digitales y plataformas educativas que son bastante útiles, para lo que fueron diseñadas y desarrolladas, sin embargo, prácticamente la totalidad de estas tecnologías se diseñaron de manera estándar y considerando usuarios pertenecientes a la población estudiantil mayoritaria, por lo tanto, no son útiles para satisfacer las necesidades de las minorías.

En este orden de ideas [3] señala el hecho de la existencia de alguna tecnología en una institución educativa, esto no implica una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje en sí mismo, se requieren de otros elementos estratégicos como la implementación de metodologías pedagógicas y la comprensión del contexto social, para que tal tecnología se aplique de una manera efectiva.

En base a lo expuesto, esta investigación tiene como objetivo, abordar y asociar los conceptos del DUA y de la educación inclusiva, desde el enfoque de las TIC, particularmente desde los entornos personales de aprendizaje, debido a que dicha tecnología comparte características semejantes tanto con la educación inclusiva como con el diseño universal para el aprendizaje, con la finalidad de que las TIC tengan un impacto positivo y significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y se beneficien docentes y dicentes.

1.2 Educación inclusiva

En el trabajo de [4] se presenta la siguiente definición de educación inclusiva: “La educación inclusiva es un cambio global en el sistema educativo, afecta a todo el alumnado con un doble objetivo: conseguir el éxito de todos, sin excepciones, en la escuela; y luchar contra cualquier causa o razón de exclusión, segregación o discriminación”. De acuerdo con [5] los alumnos universitarios se percatan sobre algunas carencias que presentan en su proceso de aprendizaje, en los primeros semestres de su educación profesional, esta situación interfiere en el avance de su educación, desde

esta perspectiva, las instituciones de educación superior deben garantizar la obtención de nuevos aprendizajes, competencias y sobre todo la independencia de los alumnos. Por su parte en [6] apuntan que la educación universitaria para las personas con déficit de aprendizaje es un derecho, sin embargo, no es suficiente con asegurar el ingreso de este grupo de estudiantes a este nivel educativo, sino que se deben de implementar estrategias que ayuden a que todos los alumnos, sean exitosos en su educación profesional.

1.3 Diseño universal de aprendizaje

En [7] aparece una definición de DUA: “Es un enfoque diseñado para ofrecer igualdad de oportunidades a estudiantes con discapacidad hacia un aprendizaje en ambientes inclusivos, mediante enfoques curriculares flexibles, en el marco de una educación basada en los DDHH”. Según [8] el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) se sustenta en un conjunto de normas que pueden ser incorporados en casi todos los ambientes de aprendizaje, la implementación del DUA tiene que ver con los contenidos y soporta varias formas de diseño instruccional, además consideran que la mayoría de los sistemas educativos están sub utilizando los recursos tecnológicos para atender la diversidad de aprendizaje de los alumnos de manera efectiva. Para [9] la filosofía del DUA se fundamenta en tres principios generales: múltiples medios de participación, múltiples medio de representación de contenidos y múltiples medios de expresión de la comprensión de conocimientos. Los mecanismos del DUA tienen como finalidad minimizar las barreras para el aprendizaje y la participación en el salón de clase para toda la población estudiantil. En este sentido, [10] menciona la necesidad de incentivar a todos los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje a una mayor comprensión del déficit de aprendizaje en el nivel universitario, desde la óptica del DUA, es el programa académico el que debe de ajustarse a las necesidades de cada estudiante y no al revés.

1.4 Entornos personales de aprendizaje

En el trabajo de [11] se encuentra una definición de un EPA: “El conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender”. De acuerdo con [12] la conformación de un EPA está basada en los estudiantes, de tal manera que fomenta un aprendizaje participativo, libre y configurable por parte de los dicentes, sin embargo, estos autores consideran que estudios sobre EPA no han sido suficientes en el contexto mexicano. Por su parte en [13] mencionan que cuando se emplea el término EPA, de manera implícita se asocia éste al autoaprendizaje de los estudiantes, en donde las TIC son recursos básicos para llevar a cabo sus acciones académicas, de tal manera que son los alumnos quienes evalúan dichos recursos y son elegidos por los alumnos según los consideren útiles y convenientes. En [14] refieren que los EPA no solo se constituyen en base a recursos tecnológicos, sino que las tareas por realizar y la interacción social entre los alumnos, son también componentes importantes, además identifican tres elementos básicos en los EPA: acceso a la información, generación de recursos educativos y distribución de información.

2 Metodología empleada

Este trabajo de investigación es considerado mixto ya que tiene elementos cuantitativos, exploratorios y de desarrollo tecnológico.

- Es cuantitativo porque en un momento determinado, una vez desarrollada la aplicación en base al modelo conceptual propuesto, ésta va a obtener y gestionar datos académicos de los estudiantes, para conocer el perfil de cada estudiante y sus necesidades de aprendizaje.
- Es exploratorio porque no se han encontrado a nivel internacional esfuerzos para asociar la accesibilidad y el uso de las TIC como herramientas de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje basados en modelos de aprendizaje federado para mejorar el impacto de las TIC en dicho proceso.
- Se considera también dentro de la categoría de desarrollo tecnológico, dado que el producto final, como resultado de la investigación y del modelo conceptual propuesto basado en el DUA, se va a desarrollar una aplicación que permita obtener información de los perfiles académicos de los estudiantes para poder realizar recomendaciones más significativas de posibles TIC como apoyo a su proceso de aprendizaje.

No todos los contenidos existentes basados en TIC diseñados para la educación satisfacen todas las necesidades de aprendizaje de los alumnos, independientemente del nivel educativo de que se trate. Se reitera que la mayoría de estos recursos cumplen objetivos muy específicos y en la mayoría de los casos, no satisfacen necesidades de accesibilidad distintas a las de los estudiantes regulares.

El objetivo principal de este estudio es presentar un modelo a nivel conceptual de ambientes educativos inclusivos, que atienda primordialmente la siguiente lista de propósitos y que éstos sirvan como apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje entre alumnos y profesores.

- Integrar el DUA como parte del diseño conceptual y tecnológico para la generación de tecnología educativa flexible a las necesidades de los alumnos y profesores.
- Mejorar la utilidad de la tecnología educativa para que ésta sirva de apoyo a las necesidades de aprendizaje de todos los alumnos universitarios.
- Erradicar o por lo menos mitigar la inequidad existente de accesibilidad y usabilidad de las TIC como apoyo para el proceso de aprendizaje de los estudiantes que presentan algún tipo de déficit de aprendizaje.
- Proporcionar a los docentes las herramientas necesarias para que éstos mejoren sus competencias digitales e integren el uso de las TIC de una manera significativa a sus procesos de enseñanza.

Dado que se requiere una plataforma de desarrollo de producción de contenidos donde tengan cabida maestros y alumnos con déficit de aprendizaje, la arquitectura del modelo de ambientes educativos inclusivos que se propone en este trabajo es una solución viable para que los profesores generen contenidos de sus materias en diferentes formatos, según las necesidades de aprendizaje de los alumnos.

La arquitectura del modelo de la Fig. 1 se compone de cuatro capas generales, estas capas son: interfaz multidispositivo, datos de entrada y salida, proceso de información y control y gestión de recursos educativos, se aprecia que tiene un flujo de izquierda a

derecha y de derecha a izquierda, esto se debe a la obtención de datos derivados de la interacción de los profesores y alumnos con el ambiente educativo inclusivo.

Esta arquitectura mejora la accesibilidad a la información en general y a los recursos educativos existentes para estudiantes que presentan algún tipo de déficit de aprendizaje y para estudiantes de la población regular a nivel universitario, porque integra los principios del diseño universal para el aprendizaje y los lineamientos del WCAG 2.2 (Web Content Accessibility Guidelines por sus siglas en inglés).

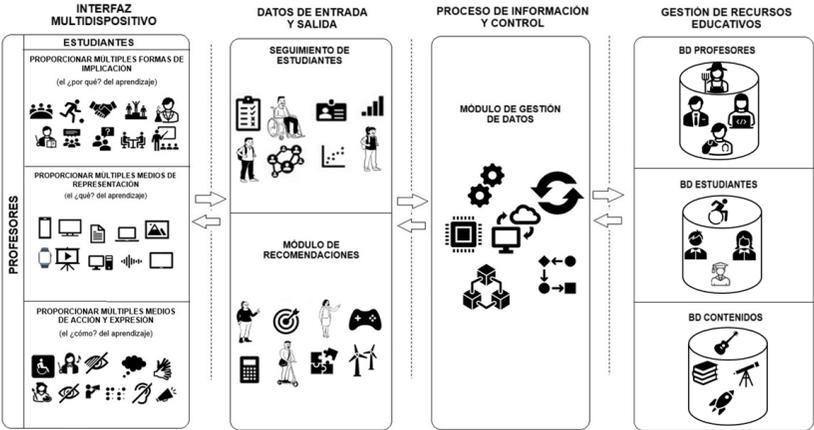


Fig. 1. Arquitectura del Modelo de Ambientes Educativos Inclusivos en el Nivel Universitario con la integración del DUA.

A continuación, se presenta una descripción más detallada de cada capa de nuestro modelo.

Interfaz Multidispositivo. Esta primera capa de la solución propuesta es la más importante, porque es con la que van a interactuar los estudiantes y profesores, para el caso de los alumnos el diseño de la interfaz y los recursos de TIC que se presenten a cada uno de ellos será a través de un entorno personal de aprendizaje que satisfaga sus necesidades de acceso a la información y recursos educativos de manera idónea en base a una recomendación del EPA.

En esta capa se integran los principios del DUA de manera directa debido a que es aquí en donde profesores y alumnos van a interactuar con el ambiente educativo inclusivo. Se redacta una breve descripción de los tres principios del DUA en la primera capa de nuestro modelo de la Fig. 1.

- **Proporcionar múltiples formas de implicación.** (El ¿por qué? del aprendizaje) Este principio sirve a los profesores para mejorar su proceso de enseñanza incluyendo nuevas metodologías y paradigmas pedagógicos como: aula invertida, trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, etc. De tal manera que se cumplan y satisfagan las expectativas de aprendizaje de los estudiantes y éstos se sientan verdaderamente inmersos en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- **Proporcionar múltiples medios de representación.** (El ¿qué? del aprendizaje) Este principio les permite a los profesores crear contenido en diferentes formatos y para

distintos dispositivos de acceso, de tal manera que se facilite la transmisión de ideas y conceptos de sus respectivas materias. De esta manera los estudiantes tendrán la oportunidad de acceder e interactuar con distintos tipos de recursos educativos acordes a sus necesidades particulares y desde cualquier dispositivo electrónico.

- **Proporcionar múltiples medios acción y expresión.** (El ¿cómo? del aprendizaje). Este principio ayuda a los profesores para generar verdaderos entornos de participación, en donde los medios y las formas de comunicación sean diversas, según las capacidades de cada alumno para que los espacios educativos sean equitativos para todos. En este tipo de ambientes educativos todos los estudiantes incluyendo aquéllos que presentan algún tipo de déficit para el aprendizaje, alcanzan un rol protagónico personal y colectivo en su proceso de enseñanza-aprendizaje, en otras palabras, es un espacio en donde las barreras de las diferencias entre estudiantes desaparecen.

Datos de entrada y salida. En este nivel de la solución propuesta se tiene un módulo de entrada cuya finalidad principal es dar seguimiento a los datos académicos de los estudiantes universitarios en relación con su tipo de inteligencia predominante, sus estilos de aprendizaje, sus preferencias de uso de ciertos tipo de recursos digitales. Es importante señalar que la obtención de este tipo de información se llevará a cabo bajo estándares de confidencialidad, uso autorizado y bajo las mejores prácticas de seguridad y privacidad tecnológica posibles y disponibles para este propósito, como módulo de salida el EPA proporcionará una interfaz a la medida de cada alumno, la cual contendrá como elementos de personalización, recursos educativos digitales y oferta personal de cursos, en base al módulo de recomendación.

Proceso de información y control. Esta fase de la solución propuesta es la más importante, desde una perspectiva técnica, este nivel de la arquitectura contiene el módulo de gestión de datos y gracias a este elemento de la solución, será posible asociar la información de cada estudiante del nivel superior y sus necesidades de aprendizaje en relación con su perfil individual y las necesidades de accesibilidad a la información y de recursos educativos basados en TIC que se adapten a dichos requerimientos personales, a través del empleo de analíticas de aprendizaje, algoritmos de aprendizaje máquina y un modelo de aprendizaje federado.

Gestión de recursos educativos. En esta capa de la solución propuesta estarán los repositorios con la información de los perfiles de los estudiantes, así como los repositorios de recursos educativos para la población estudiantil mayoritaria y recursos educativos para los estudiantes con algún tipo de déficit para el aprendizaje.

Resulta importante mencionar que en ambos repositorios de recursos educativos se almacenarán aplicaciones y materiales digitales de licenciamiento gratuito.

También, se gestionarán los recursos e información útil para los profesores, mientras éstos se capacitan para adquirir nuevas e innovadoras competencias digitales, adquieren un rol de estudiantes.

Así pues, de acuerdo con la fundamentación teórica que sustenta nuestro modelo de ambientes educativos inclusivos, se considera que nuestro modelo es una solución factible porque aborda y resuelve la problemática mencionada en este trabajo, algunas razones son las siguientes:

- En el modelo propuesto se implementa el DUA como fundamento para que la interfaz de nuestro entorno una vez desarrollado e implementado, permita una interacción sencilla, pero al mismo tiempo significativa principalmente para los estudiantes,

- pero también para los profesores.
- En base a la implementación del DUA en nuestro modelo, el entorno de aprendizaje para los estudiantes será interesante para éstos y además los contenidos que utilicen los alumnos en sus perfiles, serán los idóneos para cada uno de ellos a través de diversos formatos y dispositivos de acceso.
 - El DUA es parte de la fundamentación para alcanzar la educación inclusiva, es decir para todos, se sumarán a este objetivo estándares de accesibilidad como el WCAG 2.2 para garantizar que se tenga la mayor cobertura posible de acuerdo con las necesidades particulares de todos los estudiantes en relación con la accesibilidad y usabilidad de recursos educativos digitales y plataformas educativas.

Resulta relevante mencionar que la aplicación a desarrollar será una aplicación web responsiva, que tenga la característica de ajustar su interfaz de acuerdo con el dispositivo desde el cual se está accediendo. La aplicación estará fundamentada en el modelo de ambiente educativo inclusivo, presentado en este estudio como un requerimiento general y principal de la aplicación, pero tendrá otros requerimientos en base a la investigación de las necesidades de aprendizaje de los alumnos universitarios, poniendo énfasis en aquellos estudiantes que presentan algún déficit de aprendizaje, se reitera que se integrarán además las buenas prácticas que se sugieren en el WCAG 2.2.

3 Resultados

Para explicar el funcionamiento del modelo conceptual propuesto se presenta el siguiente escenario, para ilustrar cual es el nivel de usabilidad y accesibilidad a las plataformas y recursos educativos actuales.

Este escenario, se apoya en algunos datos estadísticos de los estudiantes de la UAA, sobre el acceso y uso de las TIC como apoyo en su proceso de aprendizaje. En este sentido la UAA cuenta con un Departamento de Estadística Institucional, que realiza un estudio de los Rasgos de la Población Estudiantil en los niveles de pregrado y bachillerato cada año.

El documento [15] especifica que la UAA tiene 13.391 estudiantes en pregrado, donde el 2% presenta algún déficit de aprendizaje, los tipos de déficit que predominan son: la sordera y la ceguera. De ese 2% se seleccionan tres estudiantes al azar, para representar el escenario de investigación. Cabe señalar que los nombres de los estudiantes y de la profesora son ficticios.

La Mtra. López es profesora de tiempo completo en el Departamento de Matemáticas y Física de la UAA. Este semestre va a impartir la materia de Física III: Energía Eólica a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Energías Renovables. Es un grupo de 37 estudiantes y dicho grupo cuenta con 3 alumnos con déficit de aprendizaje: Luisa González, José Pérez y Jesús Hernández.

Luisa tiene un problema moderado de audición en ambos oídos, José tuvo un accidente cuando era niño el cual le hizo perder su mano y brazo derecho, ahora usa una prótesis. Finalmente, Jesús Hernández, tiene un situación de Baja Visión, que se ha ido incrementando con el paso de los semestres en la universidad, aún es moderado su nivel de poca visibilidad, pero decidió aprender Braille.

En la Tabla 2 se muestra cuáles son las necesidades de aprendizaje para estudiantes con

déficit de aprendizaje en relación con los tres principios generales del DUA.

Tabla 2. Necesidades de aprendizaje para estudiantes con déficit de aprendizaje.

Estudiante	Déficit de Aprendizaje	¿El por qué?	¿El qué?	¿El cómo?
Luisa	Auditivo	-No escucha correctamente	-Recursos sin textos	-No participa en equipo
José	Motriz	-Ha faltado con tareas	-Mouse poco útil	-Se siente frustrado
Jesús	Baja Visión	-Se siente dependiente	-Sin formato Braille	-Se encuentra aislado

Para darle apoyo tecnológico a estos estudiantes en relación con sus necesidades individuales de aprendizaje, se implementa una instancia del modelo de la Fig. 1, pero ahora, con elementos, aplicaciones y recursos reales, actuales con los que cuenta la UAA, así como con interfaces prototipo, diseñadas para ejemplificar cada uno de los módulos que componen el modelo, la arquitectura de esta instancia se puede ver en la Fig. 2. Así como se implementó una instancia del modelo propuesto en esta investigación, de igual forma, se pueden generar otras instancias de otras instituciones educativas.



Fig. 2. Arquitectura del Modelo de Ambientes Educativos Inclusivos aplicados al caso de estudio de la UAA.

En la Fig. 2 se puede ver nuestro modelo de ambientes educativos inclusivos aplicado a la UAA y sus recursos correspondientes, en cada capa se puede notar que como se asocian dichos elementos de la institución con la capa que le corresponde, algunos elementos son reales, es decir ya existen y están en uso en la UAA y otros elementos son conceptuales como las interfaces del modelo propuesto, visualmente se puede ver la contribución de nuestro EPA para enriquecer y mejorar la infraestructura tecnológica de la UAA y poder facilitar la implementación del paradigma de la educación inclusiva.

En la Fig. 3 se presentan los elementos existentes de la UAA que sirven para soportar los principios del DUA, para la implementación del ¿qué?, se requieren nuevos recursos de TIC.



Fig. 3. Implementación del DUA en el Modelo de Ambiente Educativo Inclusivo con los recursos de la UAA.

En la Fig. 4 Se aprecian dos interfaces conceptuales estratégicas de nuestro modelo de ambientes educativos inclusivos: el seguimiento o trazabilidad académica de los estudiantes y las recomendaciones de recursos educativos digitales a los estudiantes.



Fig. 4. Funciones de seguimiento académico de estudiantes y recomendaciones de recursos en la arquitectura del Ambiente Educativo Inclusivo.

En la Figura 5 Se presenta un interfaz conceptual de las funciones que los departamentos de TIC de la UAA llevarán a cabo para mantener en buen funcionamiento el Entorno Personal de Aprendizaje que se propone en este trabajo.



Fig. 5. Soporte técnico y departamentos de la UAA que se encargan de la gestión y mantenimiento del funcionamiento del EPAI.

En la Figura 6 Se aprecian íconos de algunas aplicaciones para estudiantes, para profesores e imágenes de las aplicaciones que tienen los distintos contenidos empleados por profesores y alumnos.



Fig. 6. Repositorios de los perfiles académicos de los estudiantes y de los recursos educativos digitales disponibles en la UAA en el EPAI.

En la Tabla 3 se presentan los resultados sobre la manera en la que la propuesta de ambientes educativos inclusivos basados en el DUA en esta investigación atiende, soluciona y satisface las necesidades de aprendizaje de los tres estudiantes mencionados en el ejemplo de los escenarios de aprendizaje.

Tabla 3. Necesidades de aprendizaje para estudiantes con déficit de aprendizaje.

Estudiante	Déficit de aprendizaje	¿El por qué?	¿El qué?	¿El cómo?
Luisa	Auditivo	-La Mtra. López creó audios con texto.	-Cuenta con contenidos con texto integrado.	-Ahora trabaja en equipo.
José	Motriz	-La Mtra. López adquirió SW para mouse especial.	-Acceso a recursos con su mouse especial.	-Se siente realizado y protagonista.
Jesús	Baja Visión	-La Mtra. López solicita nuevo teclado.	-Hace uso del teclado Braille.	-Se ha incorporado a la clase.

Después de implementar el modelo de ambientes educativos inclusivos basado en

el DUA que se propone en este trabajo, en el escenario de acción expuesto, sobre las necesidades de aprendizaje de los tres estudiantes de la Mtra. López que presentan algún déficit de aprendizaje, se puede observar que dicho modelo ha impactado de una manera positiva la clase de Física III de la Mtra. López y de todos sus alumnos, en especial a los tres estudiantes con déficit de aprendizaje, Luisa, José y Jesús.

Esto se aprecia en el ejemplo de escenarios y en base a la información de la Tabla 2, cada uno de los tres estudiantes se encontraba en una situación de déficit de aprendizaje, se encontraban en desventaja de accesibilidad y empleo de información respecto a sus otros compañeros, esto generó en estos tres alumnos un impacto negativo en la forma que la que se desarrollaban intelectualmente e interpersonalmente con su maestra y compañeros de salón, de manera implícita, antes del implementar el modelo que se propone en este trabajo, la Mtra. López no consideraba de manera particular las necesidades de aprendizaje de estos tres alumnos.

Sin embargo, después de que el modelo propuesto se implementa en la UAA, tanto la Mtra. López como estos tres estudiantes en particular, se vieron beneficiados. En el modelo propuesto, los profesores adquieren las competencias digitales que requieren para satisfacer las necesidades particulares de cada uno de sus alumnos, de esta manera todos los alumnos se encuentran en equidad e igualdad de condiciones de aprendizaje, esto implica la desaparición de las barreras de aprendizaje entre los estudiantes.

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

En base a la literatura científica revisada sobre el DUA y la incorporación de sus tres principios generales en la primera capa (capa de interfaz multidispositivo) del modelo de entorno personal de aprendizaje en esta investigación, se considera que el impacto de dicha implementación conceptual afecta de manera positiva a los principales usuarios del ambiente educativo inclusivo: alumnos y profesores.

Sin duda alguna que estos tres principios del DUA enriquecen el modelo propuesto de tal manera que, se busca dar respuesta a las necesidades de aprendizaje de cada alumno universitario, de manera particular a Luisa, José y Jesús, dado que estos tres estudiantes presentan cada uno, un tipo distinto de déficit de aprendizaje.

Como trabajo futuro, se pretende implementar el modelo que se propone en este trabajo de investigación, diseñando un modelo de aprendizaje federado, capaz de obtener información de los perfiles académicos de los estudiantes y sus necesidades de aprendizaje, después de obtener dicha información a través de analíticas de aprendizaje, el modelo de ambientes educativos inclusivos recomendará contenidos y cursos según las necesidades de aprendizaje de cada estudiante.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido posible gracias a los apoyos otorgados al proyecto PIINF20-5 de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, al proyecto ERASMUS-EDU-2022-CBHE-STRAND y al proyecto CVU-474555 de CONAHCYT (Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología).

Referencias

1. Jiménez-Becerra, I.: Rasgos y tendencias de la Didáctica con TIC: retos a partir de la nueva ecología del aprendizaje. *Estudios Pedagógicos*, XLVI, N° 2: 215-229, (2020).
2. Monjolat, N.; Peralta, N.; San Martín, P.: Saberes y prácticas con TIC: ¿instrumentalismo o complejidad? Un estudio con maestros de primaria argentinos. *Perfiles Educativos*, vol. XLIII, num. 171, (2021).
3. Peltz, M.: Las prácticas sociotécnicas en el aula: Hacia una inclusión genuina de la tecnología educativa y digital. *Revista Latinoamericana de Economía Y Sociedad Digital*, 3, (2022).
4. Valenzuela, B.A.; Guillén-Lúgigo, M.; Campa-Álvarez, R.A.; Sánchez-Romero, C.: Modelo inclusivo por medio de las TIC en atención a estudiantes universitarios de grupos étnicos. *PSICUMEX*, Vol. 10, No. 1, pp. 21-38, (2020)
5. Silva-Martínez, G.; Iglesias-Martínez, M.J.; Lozano-Cabezas, I.: A Qualitative Study on Barriers in Learning Opportuinties in Ecuadorian Higher Education. *Societies*, 13, 56, (2023)
6. Fernández-Batanero, J.M.; Montenegro-Rueda, M.; Fernández-Cerero, J.: Access and Participation of Students with Disabilities: The Challenge for Higher Education. *International Journal of Environmental Reasearch and Public Health*, 19, 11918, (2022).
7. Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, Accesibilidad y Diseño Universal para el Aprendizaje. Prácticas Inclusivas en las aulas de los Centros de Atención Múltiple, (2022).
8. Basham, J.D.; Blackorby, J.; Marino, M.T.: Opportunity in Crisis: The Role of Universal Design for Learning in Educational Redesign. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 18(1), 71-91, (2020).
9. Sasson, I.; Yehuda, I.; Miedijensky, S.: Innovative learning spaces: class management and universal design for learning, *Learning Environments Research*, (2021).
10. Hills, M.; Overend, A.; Hildebrandt, S.: Faculty Perspectives on UDL: Exploring Bridges and Barriers for Broader Adoption in Higher Education. *The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 13(1), (2022).
11. Estrada-Merino, R.: Los Entornos Personales de Aprendizaje. Cómo aprender con tecnología, *Tesis de Maestría*, Universidad de Valladolid, (2015).
12. Ramírez-Mera, U.N.; Tur, G.; Marín, V.I.: Personal Learning Environments in Online Learning and Face-to-Face Contexts in Mexican Higher Education. *Gruyter Open Education Studies*, 4: 148–160, (2022).
13. Ibtissam, C.; Elmostafa, T.; Mohamed, R.; Younes, Y.: Modelization of the Personal Learning Environments in the Moroccan Higher Education, *Iraqi Journal of Science*, pp: 300-304, (2021).
14. García-Martínez, J.A.; González-Sanmamed, M.; Muñoz-Carril, P.C.: Lifelong learning and personal learning environments: a productive symbiosis in higher education. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 167-177, (2023).
15. Departamento de Estadísticas Institucionales, Estudio de rasgos de la población estudiantil, 2022-2023 pregrado, Editorial UAA, (2022)

Colectivos en situación de exclusión, nuevas tecnologías y nuevos aprendizajes

Dr. Damián Andrés Cantón Gardés

Institución Educativa: Docente e Investigador – Universidad Siglo 21 – Córdoba -
Argentina. CP: 5111

Correo electrónico: Damian.canton@universidad.mx

Resumen. El trabajo presenta resultados en torno a la implementación tanto en el plano científico como educativo, de las nuevas tecnologías de información, en el Proyecto de Investigación denominado “Pluralismo, Democracia y Ciudadanía en Argentina” al cabo de 5 años y que trabaja con colectivos en situación de exclusión como pueblos originarios y población inmigrante. En cuanto al método utilizado en el estudio, se aplica la Teorización Fundamentada (Grounded Theory) que se ha visto afectada de manera considerable al momento de su implementación como el resultado obtenido. En relación a los resultados obtenidos se observa que la apropiación de los medios virtuales logra incorporar a los estudiantes, considerándose como agentes fundamentales para la generación de conocimientos como en su difusión en el espacio de aula. De esta manera, la discusión invita a reflexionar primero, en evaluar si las nuevas tecnologías afectan a la pertinencia de la metodología y el alcance de la muestra realizada, en su capacidad para producir una aproximación a la comprensión de los colectivos en situación de exclusión en su posicionamiento en el espacio público y, en segundo lugar, la sustancial transformación en términos de aprendizaje que ocurre cuando estas herramientas son apropiadas en el ámbito universitario.

Palabras clave: Colectivos en situación de exclusión, Grounded Theory, Nuevas tecnologías y Procesos de enseñanza/aprendizaje en el ámbito universitario.

1 Introducción

El presente trabajo tiene por objetivo principal: mostrar los alcances y limitaciones que ha tenido el hecho de contar con las nuevas tecnologías aplicadas en las labores de investigación social, como así también, los medios que resultan útiles en tanto actividades de transferencia en el aula.

La aplicación de estos dispositivos tecnológicos se enmarca en el Proyecto “Pluralismo, Democracia y Ciudadanía en Argentina” de la Universidad Siglo 21, el cual busca conocer, describir y explicar la realidad de los colectivos socio culturales que se encuentran en situación de exclusión en el espacio público argentino.

A su vez, se reconocen los principales argumentos en favor de la inclusión de los estudiantes en el proceso de investigación, la apropiación instrumental de los contenidos que provienen de la misma y la utilización de éstos como herramientas pedagógicas indispensables que fortalecen el proceso de enseñanza/aprendizaje en el espacio de aula.

En esta perspectiva, se cita a la pandemia del COVID19 y sus efectos, como una de las claves que promovieron al uso intensivo de medios virtuales tanto por parte de

los colectivos que son parte del objeto de estudio del Proyecto de Investigación, como por parte de los estudiantes y la comunidad educativa en general. Dada la influencia de los medios tecnológicos que trajo significativos avances en términos de calidad de la información, como también una oportunidad para la inclusión y formación de estudiantes y su posterior apropiación en el aula.

Desde el diseño metodológico, nos posicionamos en los fundamentos de la Teorización Anclada (Grounded Theory), destacando la importancia de los “relatos” de las personas entrevistadas como material de estudio. En concordancia a esta descripción se comparte la relevancia de disponer del material obtenido in situ como un aporte relevante en la era de la información y su utilidad en el proceso formativo en el ámbito universitario. Sin estos recursos no nos hubiese sido posible.

Las nuevas tecnologías adoptadas de manera masiva, tanto por entrevistados, estudiantes y equipo de investigación, trajo efectos notables en los procesos de la propia investigación como la posibilidad de realizar entrevistas “en vivo” con personas pertenecientes a diferentes colectivos en situación de exclusión provenientes de diversos sectores del país.

Por último y, en términos de alcance, se describe los resultados obtenidos gracias a la posibilidad de incluir a un público estudiantil que consideraba a la actividad científica como ajena a su disciplina y en simultaneo, se da cuenta acerca de la influencia de los propios estudiantes quienes participan de la investigación, como agentes legítimos de transmisión de conocimientos en el propio espacio de aula.

2 Marco Referencial.

La Universidad Siglo 21 (Córdoba-Argentina) a través de la Secretaría de Investigación y Transferencia Científica busca producir, promover y divulgar la generación de conocimiento de la universidad. Desde esta perspectiva, se considera la investigación como una de las funciones sustantivas de la institución y, tiene por objetivo contribuir al progreso de la humanidad y a incrementar el nivel de bienestar y desarrollo de la sociedad. A su vez, se considera que la ciencia realiza además un gran aporte a las políticas públicas y a la gestión de las organizaciones a través de las evidencias que aporta para la toma de decisiones.

De manera significativa, la Resolución del Consejo Superior, establece la posibilidad de formar en investigación a alumnos y egresados de esta casa de estudios, como así también a graduados de otras universidades en carácter de adscriptos. Este punto se considera sustantivo, dado que incluir a estudiantes en el proceso de investigación permite desarrollar competencias vinculadas con la investigación científica y académica en los diferentes campos disciplinares y/o pilares de la Universidad con impacto en la realidad social.

El conocimiento generado como parte de la propia Universidad que se nutre con la participación activa de los estudiantes, es implementado y gestionado a través de estrategias orientadas a promover, divulgar y transferir el conocimiento científico con el objetivo de generar acciones de amplio impacto social. Es decir, que los hallazgos que se obtienen en el campo científico, se vuelcan al espacio de aula a modo de transferencia, cuestión que permite potenciar el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Es decir, que la esencia de la Secretaria de Investigación busca la generación de

conocimiento instrumentalizable en el ámbito social y político, como también el desarrollo de las capacidades de investigación de los propios estudiantes y por último, fortalecer las instancias pedagógicas dentro del ámbito de estudio.

En este contexto, durante el año 2018 nace el proyecto “Pluralismo, Democracia y Ciudadanía en Argentina” que propone reconocer los elementos que suponen la conformación y dinámica de los diversos colectivos sociales, que configuran el pluralismo dentro del espacio público argentino.

En ese trabajo se toma en cuenta el análisis cualitativo de pueblos originarios, población inmigrante, confesiones religiosas y colectivos étnicos y sus tensiones con la cultura mayoritaria argentina y el Estado nación. Seguidamente, se reflexiona acerca de las evidencias que permiten aproximar a una noción de Ciudadanía de carácter inclusivo, que armonice las diferentes pertenencias culturales, nacionales, religiosas o étnicas que conviven en el pluralismo argentino.

En términos de conformación del equipo de Investigación, se cuenta con un total de más de 25 estudiantes que han participado o participan en las diversas labores como el análisis de la realidad socio cultural de los colectivos estudiados, la confección de muestras, diseño y realización de entrevistas en terreno y el análisis de la información relevada. Los productos de la investigación que emergen como resultado de la participación de los estudiantes, también operan como transferencia áulica que permite compartir experiencias y resultados enriqueciendo la formación profesional.

En este escenario, que contempla la generación de conocimiento con la participación del alumnado y la transferencia de los resultados de la investigación que impacta de modo directo en el proceso de enseñanza/aprendizaje, es donde se insertan las nuevas tecnologías como un medio que favorece la apropiación y el trabajo en terreno como también enriqueciendo el espacio de aula.

De esta manera, Miró y Capó sostienen que la investigación concebida como una competencia genérica, y por tanto transversal a nivel de plan de estudio, “no sólo complementa la formación del estudiante, sino que mejora su valoración en el mundo del trabajo. La mayor parte de las veces no se desarrolla en una asignatura en particular, sino que se debe ir adquiriendo a lo largo de las distintas asignaturas contempladas en un plan de estudios. Por su propia naturaleza, es responsabilidad de todo el cuerpo docente, ya que todos deben enseñarla y exigirla” (cito en Villarroel y Bruna, 2014, 26). En este sentido, la Universidad tiene que entender y atender las demandas de la sociedad de la información, del conocimiento y del aprendizaje en términos de competencias para la investigación que pueda desarrollarse en el ámbito de clase.

Así como dice Jürgen Habermas, a comienzos de la pandemia de Covid-19: “nunca ha habido tanto conocimiento sobre nuestra propia ignorancia” (Habermas, 2020) y este dramático escenario tuvo que resignificarse como una oportunidad que ha permitido a las Nuevas Tecnologías ganar un espacio central en toda la vida académica universitaria y el caso que se describe a continuación, no es la excepción.

3 Metodología empleada.

La metodología que se emplea en el marco de la Investigación, se sostiene en los criterios de la Grounded Theory o “Teorización Anclada” que busca generar una Teoría desde el terreno. En este sentido, desde una perspectiva inductiva y, en términos de Strauss

y Cobin (1992), el trabajo en terreno sostiene una prueba provisional para demostrar la validez de los conceptos y de sus interrelaciones. De este modo, los contenidos provenientes del territorio son analizados bajo el criterio de saturación de la muestra, comprendida como una señal de entrada en un sistema que incorpora elementos, hasta que no se produzca el incremento en su efecto (RAE, 2006).

Primero, se escoge un colectivo socio cultural que se encuentra en situación de exclusión y se establece un análisis preliminar de dicho grupo. Entre el 2018 y 2023, se toman los pueblos originarios y la población inmigrante en el país. Luego, se realiza un trabajo de análisis de las entrevistas y las notas de campo, en búsqueda de la construcción de Categorías y Propiedades, basados en las mismas y siguiendo el principio de saturación de las muestras (Glaser: 1992 y Strauss: 1992). El ejercicio de análisis de la hermenéutica de los relatos y discurso, presente en las entrevistas, sumado al trabajo de interpretación, construcción de categorías y sus posteriores interrelaciones, constituye la base fundamental del estudio, es decir que, desde la interpretación del sentido atribuido por los mismos agentes indígenas e inmigrantes en este caso, a sus propias acciones y al “sí mismo” (Ricoeur: 2006) en un ejercicio de comprensión que implica mantener la comunicación entre los dos mundos: el propio del acontecimiento y el del intérprete. Los “relatos” son el medio de acceso a la propia experiencia y constituyen la base para la interpretación del sentido de la acción.

El contenido del trabajo, en definitiva, ofrece referencias teniendo en cuenta como hilo conductor, la manera como estos colectivos interpretan su propia condición de exclusión, y cuáles son los significados que le otorgan a su acción. El hecho de describir, explicar, comparar y proponer un enfoque que articule a estos colectivos que, a priori, parecen ser distantes entre sí, pero que representan singulares luchas por el reconocimiento y que presentan un conflicto en cuanto minoría no hegemónica, es decir, como colectivo en cuanto a la categoría social, que no propone, a priori, un modelo o contra-modelo socio político o cultural, que abarque a toda la sociedad, sino que operan como comunidades, en función de algunas de las características del mundo sociocultural, en términos de subordinación. De esta manera en el contexto de la investigación, se toman los principios de la Teorización Anclada (Grounded Theory) basados en la metodología cualitativa, con entrevistas abiertas en una muestra heterogénea de más de 180 personas mayores a 18 años que corresponden a 10 pueblos originarios y 8 poblaciones migrantes de más de 16 provincias a lo largo y ancho del país y que tiene en cuenta la construcción del relato o “trama argumentativa” como material principal de análisis.

Un segundo elemento y, como sostiene Francisco Javier Quiroz Waldez (2012) considera que el siglo XXI abrió paso a un nuevo modelo de sociedad, en el que la información y el conocimiento se presentan como las bases incuestionables del desarrollo económico, político y social de las naciones. Este proceso, que también considera irreversible, está cimentado en el avance tecnológico. En esto, se destaca que además de las metodologías convencionales de recolección de la información en terreno, tales como el trabajo de entrevistas presenciales, ya sean individuales como grupales, y la observación participante, se ha contado con un el empleo de medios virtuales apoyándose en entrevistas por las plataformas de meet o también las aplicaciones de móvil como WhatsApp o bien, llamadas telefónicas.

A su vez, la posibilidad de disponer de archivos de audio o audiovisuales alojados en un lugar común como es la Nube o en carpetas Drive permite que todos los integrantes

del equipo de Investigación, puedan disponer del material necesario para analizar las entrevistas con detenimiento.

En tercer lugar, se puede citar a Yanes Guzmán (2006), quien sostiene la idea de que la información tendrá “valor” en la medida en que pueda ser transformada en conocimiento y en materia educativa, la educación en general y la universidad en particular se ven en el compromiso de estimular e incentivar procesos de investigación dentro y fuera del aula, a los efectos de transformar la información en conocimiento como el tránsito de una transferencia del tipo informativo hacia la generación de verdaderos procesos de conocimiento, o sea, formativos.

En esto, se destaca la participación de los estudiantes en el mismo Proyecto de Investigación, inscribiéndose en el proceso de desarrollo de sus propias habilidades de investigación como también, compartir los resultados observados en el trabajo en terreno como material pedagógico para enriquecer el espacio áulico.

4 Resultados alcanzados.

Siguiendo el objetivo propuesto en el Proyecto de Investigación como tal, se destaca que, a lo largo de 5 años de trabajo, se han logrado construir y establecer categorías y dimensiones que describen los elementos más relevantes en términos de sentido de pertenencia, sentido estratégico y sentido de la acción expresados por los propios colectivos en situación de exclusión.

Este Proyecto de Investigación, tiene por objetivo principal la búsqueda por identificar los argumentos expresados por las personas pertenecientes a pueblos originarios y a la población inmigrante latinoamericana presentes en el espacio público argentino, quienes fundamentan su propia condición de exclusión, como así también, los distanciamientos establecidos con otros colectivos socio culturales y la proyección posible de una inserción en el espacio público argentino.

En términos de novedad, en contextos de pandemia y su posterior tránsito a la virtualidad de casi todas las actividades académicas y de investigación, se ha observado que la posibilidad de contar con medios tecnológicos de recolección de la información constituye una oportunidad para alcanzar diversos sectores lejanos del país, sobre todo en términos de los pueblos originarios. Así, se ha logrado conseguir entrevistas con personas que habitan en zonas y provincias alejadas de la residencia del entrevistador como, a modo ilustrativo, es el caso de tehuelches de las provincias de Santa Cruz, Neuquén o Chubut en el sur argentino. O bien, otras personas de pertenencia Diaguíta en las zonas calchaqués, Catamarca o Salta. En el caso de la población inmigrante, se ha accedido al contacto con personas que habitan en Misiones, Chaco o Formosa, entre otros.

Esta condición permitió abaratar los costos económicos de la generación de conocimiento, como también y quizás lo más relevante, acotar los tiempos que implica la realización de una entrevista apoyada en medios virtuales versus el viaje a zonas específicas a lo largo y ancho del país.

Otro elemento que favoreció el empleo de telefonía móvil o video llamadas, es la confidencialidad y comodidad por parte de las personas entrevistadas quienes, desde su propio lugar de domicilio, cuentan sus apreciaciones como aportes a la investigación.

Asociado a lo anterior, se resalta la participación activa de Jóvenes estudiantes

quienes, afines al uso de las nuevas tecnologías han logrado desarrollar sus primeros pasos como investigadores en las tareas de realización de entrevistas como también, el análisis global de las mismas.

El material relevado resulta ser un objeto de aprendizaje en sí mismo, que aporta a los cursos que se dictan a modo presencial como virtual. Apoyándose en el soporte de video y de audio, los estudiantes que participan en las aulas logran interpretar el sentido de investigar como también, generar mayor sensibilidad a propósito de la temática investigada.

Así, a modo de ejemplo, al comienzo de un curso de Antropología en la ciudad de Córdoba, Argentina, un sondeo de la percepción de los estudiantes acerca de los pueblos originarios autóctonos de la Provincia como son los comechingones, manifiestan en su mayoría, que “no existen” o que se “extinguieron”. Promediando el avance del Curso, los jóvenes que participan del Proyecto de Investigación logran empatizar con el estudiantado quienes les comparten, a través de la evidencia, los principales aspectos que más les llamaron la atención de dicho pueblo y que confirman su vigencia como relevancia en la sociedad.

Lo mismo ocurre cuando uno de los caciques participa a través de video conferencia, en una entrevista concedida en el aula como también en espacios de Congresos específicos creados a fines de divulgación del conocimiento generado por la investigación. De esta manera, las tecnologías aportan un valor agregado en lo que respecta al contenido vivencial que han experimentado los jóvenes investigadores.

Si se entiende a los colectivos en situación de exclusión, como es el caso de los pueblos originarios y también, la población inmigrante en Argentina, en tanto movimientos que de alguna manera luchan por su lugar dentro del espacio público y que, de alguna manera, acceden a la entrevista con cierta expectativa de que su causa logre mayor visibilización, se observa aquí, que tanto el joven entrevistador como la persona entrevistada logran generar una viralización y amplificación de sus demandas de inclusión.

Por último, en relación a la propia metodología cualitativa, enmarcada desde el enfoque de la Teorización Anclada (Grounded Theory), pueden señalarse algunos factores que permiten enriquecer esta perspectiva. Primero, la posibilidad de incluir nuevas tecnologías permite generar nuevas instancias de comprensión de los significados, dado que cambian las distancias condicionantes entre entrevistadores y entrevistados, permitiendo una mayor focalización en el discurso prescindiendo de otros como contextuales o gestuales. Como segundo elemento, la posibilidad de contar con la mayor cantidad y pluralidad de personas vinculadas, en este caso, de estudiantes que logran participar del Proyecto de Investigación, que propicia la instancia de análisis del producto de las entrevistas haciendo una mirada crítica y profunda sobre los relatos y también, confirmar aquellas categorías salientes que emergen desde los mismos entrevistados.

5 Conclusiones (o Comentario final).

Como es bien sabido, la pandemia vivida en el año 2020 represento un enorme obstáculo y sufrimiento a nivel global, que implicó asumir nuevos retos en los diferentes ámbitos sean económicos, sociales, culturales o políticos.

Este escenario complejo que a priori, suponía un retroceso en términos de desarrollo de las labores inscriptas en el Proyecto de investigación y en lo que refiere al proceso de enseñanza/aprendizaje en el ámbito áulico, pudo revertirse e incluso potenciarse gracias al empleo de las nuevas tecnologías.

Como se dijo, esta instancia fue propicia para generar una cultura o familiaridad de la población argentina en general, para acceder al uso de video conferencias, archivos compartidos o las aplicaciones de telefonía móvil. Esto también, comprende a los colectivos de pueblos originarios y la población inmigrante quienes accedían en conformidad a participar y dar su testimonio a través de las entrevistas a modo virtual.

Esta realidad se traduce a los propios estudiantes, quienes inmersos en su ductilidad al manejo de los medios virtuales, se comprometen a participar como investigadores y también como agentes multiplicadores en las aulas. Por último, el proceso de enseñanza aprendizaje se ha visto enriquecido gracias a la participación de los mismos entrevistados en clase a través de video conferencia o bien, contando con la posibilidad de transferir los resultados de la investigación como recurso pedagógico.

Ahora bien, los resultados obtenidos permiten generar condiciones que enriquecen la discusión en al menos, dos sentidos posibles. El primero, consiste en evaluar la pertinencia de la Teorización Anclada (Grounded Theory) y el alcance de la muestra realizada, en su capacidad para producir una aproximación a la comprensión de los colectivos en situación de exclusión en su posicionamiento en el espacio público y, en segundo lugar, analizar de manera crítica los alcances y limitaciones observados por el empleo de las nuevas tecnologías como medios capaces de relevar la información y complementar así, el trabajo en terreno y de transferencia en el proceso educativo.

La perspectiva metodológica, se ha visto enriquecida gracias a la influencia de los medios virtuales, dado que se pudo fortalecer las instancias de relevamiento de la información accediéndose a lugares distantes incrementando los contenidos que provienen desde el terreno. A su vez, permite la participación de estudiantes en el proceso de investigación y análisis, potenciando sus propias capacidades.

Esta posibilidad de contar con jóvenes investigadores no solo es un beneficio para la misma investigación y a su propia formación académica, sino que operan en tanto agentes multiplicadores de replicar las vivencias y experiencias de contacto con los colectivos en situación de exclusión, a la vez que se confirman como co participantes de la elaboración de material didáctico que es empleado en el ámbito universitario.

Honra mencionar, que estos logros destacados no eclipsan ni superponen a las metodologías que se podrían decir “clásicas” o “convencionales” atendiendo a los siguientes criterios:

El trabajo etnográfico permite realizar una profunda comprensión de la dimensión cultural y social, así como la capacidad para analizar los datos recopilados desde una perspectiva sociocultural. Como método de investigación la etnografía es insustituible dada la necesidad de convivencia de largo tiempo en las comunidades que se busca descifrar así los hábitos, los rituales y los significados de las personas en torno a actividades y objetos.

La observación participante es una herramienta relacionada de manera directa, junto con el diario de campo, con la etnografía y por ende, no es posible reemplazarse desde una mirada virtual que prescinda del trabajo de observación in situ registrando entornos naturales, movimientos, distancias, etc.

La entrevista en profundidad en forma presencial comprende la fijación de un

encuadre, una puesta en escena, un ejercicio pautado de dos voluntades, la de un entrevistador y un entrevistado, quienes concuerdan en un tiempo y espacio determinado para compartir aspectos relacionados a una investigación en particular. Esta interrelación del tipo “humana” que incluye información como expresiones, gestos o miradas que no pueden ser identificadas con mayor precisión por un medio virtual que provee la retórica o relato haciendo un testimonio del tipo más bien parcial o acotado.

A modo de conclusión entonces y, citando el elemento transversal de esta experiencia que articula investigación, tecnologías y procesos de enseñanza y aprendizaje, que se puede definir como el pensamiento crítico.

¿Por qué hacer mención al pensamiento crítico?

El pensamiento crítico es un punto de partida para y desde la investigación que proporciona oportunidades y herramientas para estructurar y emitir juicios a partir de criterios propios, y permite asumir posturas y decisiones razonadas, dentro y fuera del aula. Siguiendo este propósito, el espacio de aula se nutre de elementos que permiten fundamentar, contrastar o descartar elementos de análisis sobre algún tema en particular.

La posibilidad de contar con estudiantes que participan de proyectos de investigación y, que los resultados observados sean de utilidad como opción pedagógica y desmitificar los criterios que unen a la Ciencia como una actividad solo reservada a especialistas.

Fomentar la conciencia crítica en el aula es potenciar competencia que facilita la solución de problemas y la toma de decisiones a través de procesos como la abstracción, el análisis y la síntesis apoyándose en un sistema metódico y racional, pero a la vez, autónomo y creativo.

Las nuevas tecnologías han contribuido de manera significativa a la consolidación de este proceso.

La educación, la investigación y los medios virtuales operando en conjunto, han logrado superar a la concepción clásica de ser transmisora sistemática de ideas, conceptos y procedimientos que se desprenden de los contextos y carecen de trascendencia.

Combinar estos factores en torno a la construcción de un pensamiento crítico en el espacio educativo, otorga al proceso de enseñanza aprendizaje un valor agregado que facilita la definición de criterios y la toma de decisiones, en vistas de ofrecer respuestas oportunas a las nuevas necesidades sociales y al fortalecimiento de los lazos de convivencia.

La pandemia trajo la oportunidad del uso masivo de las nuevas tecnologías de comunicación y la posibilidad de su aplicación al ámbito de investigación, hecho que permitió la inclusión de personas y comunidades distantes como también la participación activa de estudiantes universitarios en el mundo de la investigación.

A su vez, los testimonios de los propios actores entrevistados como las experiencias de los propios estudiantes, oficiaron en el espacio de aula como catalizadores que inspiraron al descubrimiento, la motivación por el cambio y el pensamiento autónomo inmersos en un intercambio de saberes y conocimientos.

Las tecnologías, entendidas como un medio y no como un fin, resultan ser aportes indispensables para desarrollar no solo nuevas capacidades sino también, nuevos aprendizajes.

Referencias.

1. Glaser, B. (1992). *Basics of grounded theory analysis*. Sociology Press, Mill Valley.
2. Habermas, J. (2020). Extracto de la entrevista con Jürgen Habermas, en “Kölner Stadt-Anzeiger” realizada por el periodista Markus Schwering el 3 de abril del año 2020. Recuperado de: <https://www.bloghemia.com/2020/11/jurgen-habermas-nunca-ha-habido-tanta.html>
3. Quiroz Waldez, F. J. (2012). Sociedad de la información y el conocimiento. *Boletín de los Sistemas Nacionales Estadístico y de Información Geográfica*, 1(1), 81-92. Recuperado de http://seieg.iplaneg.net/seieg/doc/sociedad_1396044378.pdf
4. Ricœur, P. (2006) *Sí mismo como otro*. Ed. Siglo XXI. Madrid-
5. Strauss, A y Corbin, J. (1992). *Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques*. Sage, Newbury Park.
6. Villarroel, V. y Bruna, D. (2014). Reflexiones en torno a las competencias genéricas en educación superior: Un desafío pendiente. *Psicoperspectivas: Individuo y Sociedad*, 13(1), 23-34. Recuperado de <http://www.psicoperspectivas.cl/index.php/psicoperspectivas/article/viewFile/335/310>
7. Yanes Guzmán, J. (2006). *Las TIC y la Crisis de la Educación. Algunas claves para su comprensión*. Recuperado de <https://virtualeduca.org/documentos/yanez.pd>

Adquisición de Habilidades de Aprendizaje Digitales en Adolescentes de Comunidades Vulnerables a través de la implementación de Robótica Educativa

Marina López Herrera¹, Joel Angulo Armenta¹, Omar Cuevas Salazar¹,
Diego René López Jacobo¹

¹ Departamento de Educación, Instituto Tecnológico de Sonora.

Calle 5 de febrero 818 Sur, Colonia Centro, Cd. Obregón, Sonora, México.

{marina.lopez44125@potros.itson.edu.mx} {joangulo@potros.itson.edu.mx}

{o.cuevas@potros.itson.edu.mx}{diego.lopez173185@potros.itson.edu.mx}

Resumen. *Introducción:* Se presentan resultados sobre el uso de herramientas de aprendizaje digitales en adolescentes en el área de Robótica Educativa en un grupo de 30 alumnos en edades entre 10-15 años. *Objetivo:* Adquisición de habilidades digitales de aprendizaje en estudiantes de comunidades vulnerables a través de la implementación y uso de robótica educativa, a través del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), construyan, programen y pongan en marcha un prototipo. *Método:* Se aplicó un diseño transaccional no experimental, utilizando una rúbrica se recolectaron datos de 30 participantes. *Resultados:* Se observó el proceso de aprendizaje en los adolescentes, utilizando el método basado en problemas (ABP). Los adolescentes se interesaron en dos prototipos robóticos seleccionados para este curso, desarrollaron diversas habilidades como investigación, creatividad, imaginación, trabajo en equipo. Se interesaron e involucraron significativamente, en la construcción y programación de robots. *Conclusión:* Los adolescentes aprendieron a generar nuevas ideas de aprendizaje, para la creación de prototipos robóticos, solucionando problemas de la vida real de manera óptima; obtuvieron una mejor participación entre los estudiantes, adquiriendo conocimientos de Lógica Matemática, Mecánica y Programación, logrando las competencias claves e interés por la tecnología a través del desarrollo de sus proyectos.

Palabras Claves: Robótica Educativa, Aprendizaje Basado en Problemas, Habilidades Digitales, Comunidades Vulnerables.

1 Introducción

Debido a los acelerados cambios en la digitalización en los últimos años y el auge de la tecnología, se ha transformado la forma de aprender, los métodos de enseñar y la transmisión de información de forma significativa [1]. La educación es la parte fundamental de la sociedad, la forma en que los estudiantes aprenden se va transformando día con día, favoreciendo el proceso de aprendizaje, el desarrollo de conocimientos y de capacidades en el aprovechamiento tecnológico [2]; así como la incorporación de la tecnologías de información y comunicación (TIC) que implican la investigación de estrategias didácticas innovadoras a través de la utilización de medios

digitales que favorecen la enseñanza y el aprendizaje, por ser un medio significativo para los estudiantes y beneficiar la participación dentro del aula [3]. Generando interés por el uso de estas nuevas áreas digitales, científicas y tecnológicas, se busca promover a jóvenes competentes en solucionar problemas de la vida real de manera óptima. Es así, que con la incorporación de recursos didácticos a través de las tecnologías emergentes y la utilización de estas en la práctica docente permite incrementar el desarrollo de nuevas herramientas digitales y estrategias educativas que ayuden de manera permanente dentro y fuera del aula, para ver verdaderamente un cambio cognitivo, cultural y social en los jóvenes en el mundo que los rodea [4][5].

2 Planteamiento del problema

La influencia creciente de las ciencias y recursos tecnológicos emergentes, así como la contribución a la transformación de conceptualizaciones en los educandos, obliga a incorporar a su curriculum, la introducción de habilidades digitales y elementos clave en jóvenes de nivel básico, para crear una cultura tecnológica y una sociedad capaz de brindar un mejor futuro en los adolescentes [5]. En este contexto educativo, brindar una educación de calidad en los niños, genera oportunidades de desarrollar habilidades en competencias digitales necesarias, para beneficio de aprender acerca de las nuevas tendencias tecnológicas actuales del siglo XXI con la finalidad de ser competentes en áreas científicas y tecnológicas [6]. Por consiguiente, se puede afirmar que la educación en México es brindar a jóvenes las competencias de aprendizaje necesarias, que ayuden a potencializar su aprendizaje [7]. En este sentido, existen instituciones educativas del sector público y privado con la capacidad de fomentar un ecosistema educativo de habilidades digitales en los estudiantes de educación básica, de lo cual, el objetivo primordial, es lograr atraer a los jóvenes hacia disciplinas tecnológicas que potencialicen su aprendizaje cognitivo, de manera significativa, en comunidades vulnerables haciendo uso de herramientas digitales, por miedo a lo desconocido y a la carencia de recursos e infraestructura en las escuelas, no se cuenta con una educación de calidad, que ayude coadyuvar la formación de jóvenes competentes, en disciplinas tecnológicas y digitales de hoy en día [8].

En este mismo orden de ideas, otro aspecto importante es la robótica educativa, la cual es una disciplina educativa que permite a los estudiantes aprender de forma práctica acerca de construir robots (prototipos) a temprana edad, iniciando desde modelos sencillos hasta culminar con la construcción y programación de robots más especializados, que puedan realizar tareas estructuradas para solucionar problemas de manera efectiva [9]. Actualmente, la educación es el fundamento básico para la construcción de cualquier sociedad, su finalidad es desarrollar ecosistemas educacionales que sean equitativos, saludables y prósperos.

Como antecedente para este proyecto, en el estado de Oaxaca, México, el desconocimiento que existe en las comunidades vulnerables en el uso de herramientas digitales, la deficiencia de conocimientos en los docentes, así como la carencia de infraestructura en las escuelas, influye a pertenecer a diversos ecosistemas emprendedores, interesados en el desarrollo de iniciativas, que lleven a contribuir en el aprendizaje de los adolescentes y formar parte esencial, es entonces que se pretende colaborar de manera significativa en la vinculación de organismos gubernamentales en los diversos sectores, para la mejora continua del sector

educativo [10]; además con ello se planea crear un plan integral estratégico y tecnológico con el propósito de beneficiar a niños de educación básica, en la manipulación y uso de herramientas digitales a través de la robótica educativa, y fomentando el interés por la ciencias y ejecución de prototipos. A partir de lo anterior, es relevante manifestar que, para tener acceso a este tipo de cursos tecnológicos, es complejo sobre todo en comunidades vulnerables debido al rezago educativo e infraestructura en las instituciones provoca carencia de conocimientos y manipulación de herramientas digitales [9][10].

De anterior, dio la pauta para realizar este proyecto a través de un curso práctico y una metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABProy) [11], incluyendo diferentes desafíos y utilizando las estrategias de aprendizaje basado en problemas (ABP), donde los niños aprendieran a solucionar problemas reales, dejando atrás el aprendizaje tradicional (teórico), y enfocándose al desarrollo de proyectos prácticos de prototipos robóticos que agradaran y fueron retos para los estudiantes, a través de la creación, programación y puesta en marcha del robot [12][13].

Asimismo, el propósito alterno fue entender en los adolescentes, sus gustos, intereses y por medio de la creación de un robot, el cual tuviese movimiento, y realizara tareas específicas con la flexibilidad de programarse por el estudiante.

Todo esto resulta es relevante, porque puede ejecutar determinadas rutinas y solucionar problemas reales, a su vez que es una propuesta atractiva, sin duda, potencializa las habilidades de aprendizaje digital en adolescentes, fortaleciendo sus conocimientos e intereses por nuevos desafíos, en el uso de herramientas digitales a través de la implementación de la robótica educativa.

Este estudio se llevó a cabo durante el periodo de febrero-marzo de 2023, el principal objetivo fue mejorar el uso y obtención de habilidades digitales de aprendizaje digitales en adolescentes de comunidades vulnerables a través de la implementación de la robótica educativa en los estudiantes entre los 10 y 15 años. Además, se pretendió que identificarán, diseñaran, construyeran y programarán su robot de manera eficiente, teniendo la capacidad de crear otro prototipo, a partir del conocimiento adquirido a través del curso implementado de robótica educativa, logrando con ello la obtención de habilidades en el uso de las herramientas digitales utilizadas.

3 Método

La metodología utilizada para esta investigación fue la del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABProy) [11], que sirve para crear aprendizajes través de una serie de etapas y procesos de investigación, que a su vez permiten colaborar y responder a una problemática, en este caso, los docentes solo son facilitadores para los alumnos que los guían en el desarrollo sus conocimientos, habilidades y actitudes de una forma interdisciplinar y colaborativa. Una de las características primordiales sobre el ABProy, es que los alumnos son los protagonistas de su aprendizaje, esto los motiva a investigar, crear, aprender, aplican los conocimientos adquiridos en una situación real, analizan resultados y generan nuevos conocimientos para la solución de problemas.

El ABProy se centra en el individuo y se caracteriza por ser una estrategia que consiste en definir y propiciar el desarrollo autónomo del estudiante que aprende con una participación individual y colectiva, siendo protagonistas de su propio aprendizaje. El ABProy es uno de los métodos que ayuda a mejorar las habilidades de los estudiantes y fortalecer sus

capacidades, adquiere conocimientos, como trabajo en equipo, comunicación, resolución de problemas, creatividad, participación, entre otros creando aptitudes, y solucionando problemas de la vida real [11].

3.1 Tipo de estudio

Fue un estudio con enfoque aplicativo a través de una intervención práctica, un alcance descriptivo, y un diseño transeccional cuasiexperimental con grupos asignados.

3.2 Participantes

Se seleccionaron un grupo de estudiantes de $n = 30$ integrantes niños entre edades de 10 y 15 años de educación básica y pertenecientes a una comunidad rural, todos los participantes estaban en situación de vulnerabilidad. Del total 40 grupos de participantes, se tomó una muestra intencional no probabilística de un grupo de participantes donde el 50% (15) fueron hombres y 50% (15) fueron mujeres. Los criterios de inclusión fueron: (1) los participantes deberían tener habilidades básicas en el uso de herramientas tecnológicas, (2) Disponibilidad por aprender, (3) Pertencieran a comunidades vulnerables, (4) Actitud ante determinadas situaciones, (5) Trabajo en equipo, (6) Responsabilidad, (7) Dedicación y esfuerzo, (8) Respeto, y (9) Habilidades Sociales y emocionales.

3.3 Instrumentos

Se utilizó una rúbrica, para la evaluar el desempeño, en el nivel de adquisición de habilidades de aprendizaje digital en los adolescentes, así como sus destrezas en el desarrollo y construcción de los prototipos robóticos para dar solución a los problemas propuestos por el docente.

4 Procedimiento

A continuación, se describen los pasos de ejecución del proyecto.

1. Se realizó la apertura de la actividad iniciando con la importancia de las habilidades digitales, y el uso de la robótica educativa en el mundo actual, se comentó sobre las actividades a realizar durante el taller para hacer un prototipo robótico llamado robot futbolero.
2. Se explicó a detalle el uso de los componentes básicos y el uso de equipos WEDO DOS, así como también el cuidado y la manipulación de los equipos para realizar las prácticas con los participantes.
3. Se inició conociendo los materiales para trabajar de manera eficiente y se explicó el uso de estos, para desarrollar la práctica, de manera eficiente y segura.
4. Se dieron instrucciones para que los adolescentes identificaron los componentes básicos para el desarrollo de la práctica, se construyera el prototipo de manera eficaz, para iniciar las pruebas propuestas por el docente, para transportar un objeto de un

- lugar a otro, y para llegar a un determinado objetivo.
5. Se les instruyó a los adolescentes sobre la construcción del robot siguiendo las instrucciones apoyadas de una tableta para el desarrollo de la actividad.
 6. Se indicó la forma para que se realizaran distintas pruebas para ejecutar diversas actividades y ver su funcionamiento del robot.
 7. El instructor asignó una tarea específica para darle solución al problema asignado para que los participantes propusieran una solución.

5 Resultados

1. Una de las actividades primordiales en el desarrollo de este proyecto fue que los estudiantes obtuvieran las habilidades en el uso de herramientas digitales implementado la robótica educativa, donde utilizaron herramientas digitales como tabletas y kits educativos de robótica, se comenzó explicando acerca del tema de robótica y su utilización de ahí, se dio a conocer el tipo de componentes a utilizar para que los estudiantes identificaran los principales componentes básicos del kit de robótica.
2. Se implementó el uso de las herramientas digitales como las tabletas, kits de robótica de lego WEDO DOS.
3. Los niños construyen modelos con sensores simples, un motor y un cerebro que se conecta a sus tabletas a través de bluetooth, se programan las instrucciones a través de un lenguaje de programación lego WEDO DOS que es muy amigable y fácil de utilizar para los adolescentes, para iniciarse en el mundo de la robótica y conocer las herramientas digitales de manera sencilla.
4. El Set básico WEDO DOS, permitió construir y programar de forma guiada a través de instrucciones dos modelos robóticos LEGO WEDO DOS, conectados a un equipo informático a través de una tableta que se conecta por medio de la tecnología bluetooth, para el desarrollo de actividad propuesta por el docente.
5. Los estudiantes trabajaron con más de 280 piezas de las cuales el alumno conoció e identificó cada uno de los componentes, para empezar a construir los diferentes prototipos de robots.
6. Los estudiantes trabajaron y conocieron la plataforma de programación, por medio de ella los estudiantes lograron poner en marcha un robot. Durante este proceso fomentaron el desarrollo de ideas, creatividad, diseño y a su vez, reforzaron sus conocimientos previos, mediante los cuales empezaron a generar su propio conocimiento. A continuación, se presentan la figura 1[15]. Donde se puede observar la implementación en el desarrollo del Taller de Robótica en alumnos de secundaria.



Fig. 1. En la siguiente imagen, se presenta, el desarrollo de la práctica del robot futbolero, donde los participantes identifican los competentes del set educativo de robótica WEDO DOS, para llevar a cabo la práctica propuesta por el docente [15].

En la figura 2 [16]. Se muestra el desarrollo y participación de los adolescentes en la construcción del prototipo.



Fig. 2. Se observa a los participantes iniciando con el desarrollo y construcción del prototipo robótico propuesto por el docente [16].

En la figura 3[17]. Los participantes manipulan la tableta para observar, el funcionamiento del prototipo.



Fig. 3. En la siguiente imagen, se contempla a los participantes de manera activa en el desarrollo de puesta en marcha del prototipo robótico [17].

En la figura 4[18]. Se observa la dinámica y desarrollo de la práctica, y comportamiento de los adolescentes, ante los desafíos propuestos por el docente.



Fig. 4. En esta imagen se alcanza a distinguir y ver el funcionamiento de manera práctica, en el uso de las habilidades digitales que obtuvieron los participantes al momento de poner en marcha su robot de manera eficiente, se aprecia el trabajo en equipo, y socialización de los participantes en el desarrollo de la actividad propuesta [18].

6 Discusión

Se observó, que los estudiantes, lograron obtener resultados esperados en habilidades digitales, aumentó la colaboración de los participantes en la ejecución de las actividades propuestas por el docente, se propició el trabajo en equipo y se observó la participación activa al poner en marcha el prototipo; se utilizó el ABProy [12], donde se focalizó al participante más autónomo en relación a su aprendizaje, el cual se incrementó la

participación, creatividad, trabajo en equipo, y lo más relevante, fueron protagonistas de su propio aprendizaje, como resultado construyeron un accesorio a través de su creatividad, e incrementaron sus habilidades, y capacidades actitudinales, ante un problema real. Cabe destacar que de acuerdo con [14], su estudio a cerca del desarrollo de competencias matemáticas mediante el uso de la Web 2.0 en estudiantes de segundo grado de educación secundaria, la tendencia en el uso de la robótica con WEDO DOS, en los adolescentes de nivel básico, evoluciona considerablemente de manera positiva en el uso y aplicación de recursos tecnológicos de manera significativa, se utilizó un diseño experimental de tipo explicativo, y se aplicaron pruebas de rendimiento como test y post test, donde los resultados obtenidos fueron un aprendizaje significativo, mejor interacción con respecto al docente-estudiante, y su correlación con el mundo que los rodea, y les permite tener una cohesión social. lo que nos dice que a pesar de que los dos estudios realizados, son similares en cuanto a la obtención de resultados en la adquisición de habilidades digitales, a través del uso de kits de robótica como WEDO DOS, ayuda a generar en ellos, cambios de actitudes ante situaciones reales dentro de la sociedad y el mundo actual.

7 Conclusiones y trabajos futuros

De acuerdo con el objetivo y resultados de la investigación realizada, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Se presentan indicios en los adolescentes, con oportunidad de estar inmersos en este tipo de talleres que se relacionen directamente con las tecnologías emergentes de hoy en día, como lo es, la rama de la robótica educativa, que en este siglo XXI desempeña un papel importante en la parte educativa. Por consiguiente, ayuda a los participantes a mejorar sus habilidades digitales. A continuación, se mencionan los siguientes resultados a cerca de la investigación. (1) Motiva a los estudiantes de manera proactiva, dándoles la oportunidad de adquirir habilidades digitales (2),(3) ayuda mucho a los estudiantes en su vida personal y en su entorno social, sobre todo en situaciones, que se les presenten en situaciones de su vida cotidiana, este taller fue de bastante éxito, debido a que los estudiantes, (4) se interesaron más por el uso de la tecnologías y mejoraron su manera de pensar y actuar, ante diversas situaciones durante la práctica. Ya que experimentaron diversas actividades que ayudo a tener una (4) mejor comunicación con sus compañeros, (5) se propició en trabajo en equipo y, sobre todo, (6) se le dio solución al problema propuesto por el docente, lo que motiva al investigador a dar seguimiento a este tipo de estudio y replicarlo, en las diferentes regiones del estado de Oaxaca, impulsando la ciencia y la tecnología de manera eficiente.

Referente a trabajos futuros, se propone a realizar mejores estrategias, para incentivar a las niñas a interesarse más por áreas científicas y tecnológicas que ayuden a potencializar sus habilidades ya que en el estado de Oaxaca, a pesar de las carencias no se cuenta con la infraestructura necesaria para que los jóvenes potencialicen sus conocimientos en habilidades digitales y estén en contacto con la tecnología, para adquirir habilidades que les sean de gran utilidad en el transcurso de su vida y en su futuro. Donde puedan tener mejores oportunidades de vida y de trabajo en un mundo, donde la tecnología está en constante cambio, sobre todo en áreas emergentes, donde se tiene que estar preparado, para resolver problemáticas de la vida real de manera eficiente.

Cabe mencionar que otro de los elementos relevantes para los posibles trabajos futuros es generar estrategias necesarias para crear cursos de actualizaciones tecnológicas para los docentes en la competencia digital y de innovación tecnológica, para que los facilitadores, estén preparados para enseñar y transmitir información a los futuros educandos con la finalidad que sean más objetivos para el desarrollo de sus habilidades y competencias para un futuro mejor logrando con ello capacitar a jóvenes en áreas tecnológicas de la mejor manera posible, logrando con ello tener una mejor calidad educativa que pueda aportar mayor relevancia en la educación básica.

Agradecimientos. Agradecemos al Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), por el financiamiento al proyecto a través del PROPFI individual 2024-070 (Dr. Joel Angulo Armenta) y al Doctorado en Sistemas y Ambientes Educativos (SNP – CONAHCYT) del ITSON, donde dos estudiantes del programa doctoral son coautores de este trabajo.

Referencias

1. Roket, C.: Tecnología en la educación: Recursos Innovadores para Mejorar la Calidad Educativa. *Rock Content*. <https://rockcontent.com/es/blog/tecnologia-en-la-educacion/19/06/08>.
2. Monteagudo Fernández, J., Rodríguez Pérez, R. A., Escribano Miralles, A., y Rodríguez García, A. M.: Percepciones de los estudiantes de educación secundaria sobre la enseñanza de la historia a través del uso de las TIC y recursos digitales. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, Vol. 23, No. 2, pp. 2-4 (2020). <https://doi.org/10.6018/reifop.417611>.
3. Álvarez Sampayo, R.R., Sarmiento Guevara, R.R., Amaya de Armas, T. R.: Incorporación y apropiación de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el nivel de educación media. *Vol. 26, No. 01*, pp. 37-46 (2021). <https://doi.org/10.22517/23447214.24191>.
4. Villalobos, G., Ruiz, D.: Impacto del Aula Invertida con Tecnologías Emergentes en un Curso del Ciclo Básico de Ingeniería. Vol. 27, No. 94, pp. 971-997 (2022). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662022000300971.
5. Rosales, A. M., Robles, B., E.: Medir la Innovación en el Contexto de las Tecnologías Emergentes y Convergentes: Algunas Reflexiones Metodológicas. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, Vol.10 , No. 18, pp. 1-22 (2020). <https://doi.org/10.32870/pk.a10n18.415>.
6. Unesco: Tecnologías digitales en el planeamiento educativo: ¿cómo pueden ayudar a la creación de sistemas educativos más inclusivos y de calidad? - *IIEP UNESCO*. <https://www.buenosaires.iiep.unesco.org/es/portal/tecnologias-digitales-en-el-planeamiento-educativo-como-pueden-ayudar-la-creacion-de>.
7. Chiecher, C.: Competencias digitales en estudiantes de nivel medio y universitario. ¿Homogéneas o heterogéneas? *Praxis Educativa*. Vol. 24 , No 2 , pp. 1-14 (2020). <https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2020-240208>.
8. Giraldo, M.: El impacto de la falta de tecnología en la educación: desafíos y soluciones. *Todo Becas.com.mx*. https://todobecas.com.mx/como-afecta-la-falta-de-recursos-tecnologicos-en-la-educacion/?expand_article=1.
9. Ruiz, C.H.: La Robótica Educativa y su Aporte en el Desarrollo de la Creatividad en Estudiantes de Básica Secundaria. *Universidad Antonio Nariño*. (2019). http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/8179/1/2019_HermesRuizCaama%c3%b1o.pdf.
10. Martínez Hernández, R., García García, L.M., y Rafael Rentería.: Políticas de Inclusión Digital en México, Una Mirada al Estado de Oaxaca. *Revista de Ciencias Sociales*, Vol. 36, No. 52,

- pp.175-194 (2023). <https://rcs.cienciassociales.edu.uy/index.php/rcs/article/view/201/128>.
11. Aldama, M.P., Véruce, B.A., Carbajal, A.E., Diaz, F.E., Martínez, S.: Aprendizaje basado en proyectos. *Estrategia Nacional Para Promover Trayectorias Educativas Continuas Completas y de Excelencia*. <https://educacionbasica.sep.gob.mx/aprendizaje-basado-en-proyectos/>. (2022).
 12. Carbajal Leonardo, A. I.: El aprendizaje basado en problemas (ABP) como predictor del desempeño académico. *Educación Secretaría de Educación pública*, Vol. 9, No.1, pp.1-23 (2024). <https://revistaconcienciaepg.edu.pe/ojs/index.php/55551/article/view/302>.
 13. Bermúdez Mendieta, J.: El Aprendizaje Basado en Problemas para mejorar el pensamiento crítico: *Revisión sistemática*. *Innova Research Journal*. Vol. 6, No. 2, pp. 77- 89 (2021). <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1681>.
 14. López Araujo, M., Gómez Goitia, J.M.: Wedo 2.0 y Lego Education para el desarrollo lógico de los Niños de EGB. *DSPACE*. pp.18 (2022). <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/4630>
 15. López Herrera, M.: Desarrollo y participación de los adolescentes en la construcción del prototipo. (2024). <https://drive.google.com/drive/folders/1JqTWjfoKmhMguOTk0Lk7cSSCh49G8z4f?usp=sharing>.
 16. López Herrera, M.: Participantes iniciando con el desarrollo y construcción del prototipo robótico propuesto por el docente. (2024). <https://drive.google.com/drive/folders/1JqTWjfoKmhMguOTk0Lk7cSSCh49G8z4f?usp=sharing>.
 17. López Herrera, M.: Participantes de manera activa en el desarrollo de puesta en marcha del prototipo robótico. (2024). <https://drive.google.com/drive/folders/1JqTWjfoKmhMguOTk0Lk7cSSCh49G8z4f?usp=sharing>.
 18. López Herrera, M.: Dinámica y desarrollo de la práctica, y comportamiento de los adolescentes, ante los desafíos propuestos por el docente (2024). <https://drive.google.com/drive/folders/1JqTWjfoKmhMguOTk0Lk7cSSCh49G8z4f?usp=sharing>.

Aplicación web para identificar en niños posible deficiencia en el aprendizaje derivada de la dislexia

Etelvina Archundia-Sierra, Mario Rossainz-López, Carmen Cerón-Garnica, Beatriz Beltrán-Martínez, José Alfonso Garcés-Báez.
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 14 Sur C.U.,
Puebla, Pue., 72570. México
{etelvina.archundia, mario.rossainz, carmen.ceron, beatriz.beltran, alfonso.garces}
@correo.buap.mx

Resumen. *Problema:* la dislexia es un trastorno del aprendizaje que afecta aproximadamente el 10% de la población mundial, con una prevalencia estimada de 5% a 10% en estudiantes de educación básica con trastornos de aprendizaje que provoca dificultades en la lectura, la escritura y la ortografía, lo cual representa un desafío para el desarrollo académico y social de los niños que la padecen. *Propósito:* el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) emergentes como herramientas innovadoras con el potencial de transformar la educación inclusiva y ofrecer soluciones pertinentes al diseñar una aplicación web para propiciar la lectura escritura para detectar a niños(as) con posible trastorno en el aprendizaje derivado de la dislexia. *Método:* la metodología se centra en la obtención de resultados empíricos a través de la experimentación, siguiendo el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y del análisis de las actividades de aprendizaje interactivas multisensoriales. *Resultados:* los resultados de usabilidad de la aplicación web con un semáforo de respuestas permite de cinco niños de primaria, detectar uno con posible trastorno de aprendizaje por dislexia. *Discusión:* las investigaciones adicionales para evaluar la efectividad a largo plazo de la aplicación web se requieren para apoyar el aprendizaje de la lectura y escritura a niños con posible dislexia.

Palabras claves: Dislexia, Tecnología educativa, Educación para todos, Aplicaciones web, Usabilidad.

1 Introducción

En 1968 la Federación Mundial de Neurología definió la dislexia como un problema caracterizado por un déficit en el aprendizaje de la lectura a pesar de que los niños(as) reciban una educación sin distinción, posean una inteligencia normal y pertenezcan a un estatus sociocultural adecuado. La Organización Mundial de la Salud, a través de la CIE-10 (Clasificación Internacional de Enfermedades, 1992) [1], incorpora la dislexia en el apartado de trastornos específicos del desarrollo de las habilidades escolares, adoptando el término trastorno específico de la lectura. La Asociación Americana de Psiquiatría ubica, a través del DSM-IV (Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales, 1996) [2], el trastorno de lectura dentro de los trastornos de aprendizaje. A partir de la publicación en 2013 del DSM-V [3], la dislexia pasa a tener un tratamiento

más especializado al ser considerada como un trastorno específico de aprendizaje de la lectura [4]. Los matices existentes relacionados con las causas, los tipos y los grados hacen que identificar y evaluar la dislexia sea un desafío. Elliot (2020) describe cuatro tipos diferentes de diagnóstico de dislexia. El diagnóstico resultante podría conducir a una serie de adaptaciones laborales o escolares que pueden resultar difíciles de encontrar para las instituciones. La actual iniciativa política sobre dislexia pone un gran énfasis en la instrucción fonética [5]. Promueve el uso de un enfoque de instrucción secuencial, sintético, estructurado y multisensorial para todos los estudiantes, incluidos aquellos identificados con dislexia [6]. La Asociación Internacional de Alfabetización (2016) [7] señala los hallazgos de Mathes et al. (2005) que sugieren que no existe el mejor método para enseñar a estudiantes con dificultades de lectura [8]. Aunque existe un acuerdo en apoyo de la instrucción fonética explícita y sistemática cuando se trabaja con estudiantes con dislexia (IDA, 2016) [9]. La falta de consenso en la investigación sobre una definición, características específicas, identificación y enfoques de instrucción para la dislexia respalda la necesidad de realizar más esfuerzos de investigación por parte de investigadores de todos los campos para incluir evidencias de efectividad dentro del aula. Los niños que presentan dislexia generalmente experimentan dificultades en la lectura y la ortografía debido a un déficit en el componente fonológico del lenguaje (NCSE, 2023; Dyslexia Center of Utah, 2019) [10,11] la dislexia es una discapacidad cognitiva que impide a las personas en el proceso ordinario de leer, dibujar y escribir [12]. Los niños disléxicos suelen demostrar una gran inteligencia, pero la discapacidad de aprendizaje plantea un desafío particular a los modos típicos de aprendizaje en las escuelas [13]. Por lo tanto, la identificación temprana de la dislexia es primordial para garantizar que los padres y las escuelas brinden la asistencia adecuada [14]. Investigaciones anteriores han propuesto varias pruebas para identificar la dislexia en escolares menores de 11 años [15], pero los métodos normalmente no pueden ampliarse fácilmente a nivel nacional o tienden a centrarse en una modalidad de prueba.

Los derechos de las personas con dislexia se atienden en Europa mediante las razones alegadas por el Defensor del Pueblo Europeo para iniciar investigaciones, y en relación a las escuelas, se dice, entre otras cosas, que las escuelas no han sido capaces de idear programas adecuados para ciertas dificultades de aprendizaje como la dislexia, por lo que los maestros están generalmente mal preparados, por lo cual es necesario dar a los profesores una formación adecuada sobre cómo apoyar a los alumnos disléxicos en sus clases¹. La Comisión Europea consideró que ya se habían adoptado numerosas prácticas y enumeró una serie de ejemplos en caso de discapacidad con problemas de: vista, audición, manos, uso de sillas de ruedas, enfermedades debilitante/discapacidad cerebral o dislexia. La oficina EPSO² (Oficina Europea de Selección de Personal), se debe identificar la salida del Reino Unido con la Unión Europea en el año 2020 [16].

Uno de los retos a los que se han enfrentado las políticas educativas ha sido la mejora de la equidad de nuestro sistema educativo. El concepto de equidad se fundamenta en el de igualdad y en él se aplica el principio de justicia social, teniendo en cuenta las necesidades individuales de cada persona y atendiendo a la diversidad, disminuyendo diferencias de cualquier tipo, por tanto, la equidad se considera un indicador fundamental

¹ Recomendación de la asociación de dislexia DYSPEL, Dyslexia and Special Needs in Luxembourg

² La EPSO es una oficina interinstitucional responsable de la selección de personal para todas las instituciones y agencias de la Unión Europea, es decir, el Parlamento Europeo, el Consejo, la Comisión Europea, el Tribunal de Justicia, el Tribunal de Cuentas, el Servicio Europeo de Acción Exterior, el Comité Económico y Social, el Comité de las Regiones, el Supervisor Europeo de Protección de Datos y el Defensor del Pueblo Europeo. Cada institución asume personal de la lista de aprobados que facilita EPSO.

de la calidad educativa, tal y como lo afirman algunos autores, ambos términos son inseparables y no existe calidad sin equidad, algunas investigaciones con perspectiva de género en la educación consideran que fomentar la igualdad sería posible lograr una sociedad más justa [17,18] por ende se requiere el estudio y la atención al trastorno del aprendizaje que afecta a niños cuyo coeficiente intelectual es normal pero presenta problemas para aprender a leer y escribir como es el caso de la dislexia, este trastorno afecta entre un 2% y un 5% de la población mundial, se manifiesta como una dificultad severa para el aprendizaje y no se debe a deficiencia intelectual, déficits visuales o auditivos no corregidos, trastornos mentales o neurológicos, adversidad psicosocial, falta de dominio del lenguaje o de instrucción académica adecuada. Se diagnostica con los criterios del DSMV (Asociación Estadounidense de Psiquiatría, 2014) [19] durante los primeros cursos de la escolarización, provoca fracaso escolar y persiste toda la vida, aunque algunas personas pueden compensarlo y alcanzar el éxito académico. Autores como Vellutino (1982) [20], demostraron que los problemas de las personas con dislexia no eran de tipo perceptivo sino lingüístico ya que, cuando Vellutino presentaba a los niños las letras con las que frecuentemente se confunden (“b”/“p”, “p”/“q”, etc.) para que las escribieran los niños no tenían ningún problema, el problema surgía cuando tenían que leer en voz alta esas mismas letras. Los estudios de Suárez y Cuetos (2012) [21] también demuestran que cuando las tareas no exigen la denominación verbal de los estímulos visuales, los disléxicos tienen una ejecución similar a los controles. Por tanto, desde la hipótesis del déficit fonológico [22,23,24] se mantiene que la dislexia está causada por un déficit en el sistema fonológico del procesamiento del lenguaje, que originaría dificultades en la segmentación, la repetición de pseudopalabras y palabras poco usuales y combinaciones de letras poco frecuentes, dificultades en la memoria verbal a corto plazo, denominación rápida (sobre todo de colores, objetos y letras) y problemas atencionales. Suárez y Cuetos (2012) concluyen que los niños con dislexia evolutiva presentan un déficit fonológico, si bien en algunos casos podría existir algún déficit perceptivo-visual o atencional.

Los efectos en el aprendizaje en niños(as) entre los 6 y 9 años según Caballero (2019) [25] genera confusiones sobre todo en aquellas letras que tienen parecido en su forma y en su sonido, por ejemplo: “d”/“b”, “p”/“q”, “b”/“g”, “u”/“n”, “g”/“p” y “d”/“p”. Además de dificultad para aprender palabras nuevas, inversiones en el cambio de orden de las letras, por ejemplo “drala” por “ladra”, omisión o supresión de letras, por ejemplo “árbo” por “árbol”, reemplazo de una palabra por otra que empieza por la misma sílaba o tiene sonido parecido, falta de ritmo en la lectura, saltos de línea o repetición de esta y escritura en espejo. La dislexia puede afectar negativamente el rendimiento académico, las relaciones sociales y el bienestar emocional de las personas que la padecen. Es importante señalar que la dislexia no es un indicador de falta de inteligencia o habilidad. Muchas personas que padecen dislexia tienen habilidades y talentos notables en otras áreas, como la creatividad, la resolución de problemas y el pensamiento crítico, por lo tanto, es crucial que las personas que padecen dislexia reciban el apoyo adecuado para que puedan desarrollar todo su potencial.

El uso de las (TIC) para programas de entrenamiento en soportes digitales resultan se más atractivos por el diseño, movimiento, música, recompensas emocionales y la apariencia del juego, se citan tres títulos de programas [26]:

- Fast For Word Language (FFW), explora capacidades de comprensión verbal, conciencia fonética, la velocidad auditiva, la conciencia verbal, conciencia fonética,

la velocidad auditiva, la conciencia fonológica, la memoria de trabajo, la gramática y la sintaxis.

- Aquari-Soft, programa diseñado para el niño(a) se sienta protagonista de su aprendizaje.
- Hamlet, cuyo principal objetivo es ejercitar la conciencia fonológica con niños(as) a partir de 5 años de edad.

La aplicación denominada *Las letras y yo: Un cuento sobre la dislexia*, incluye audio para facilitar la lectura del niño(a), se brinda orientación para padres y educadores; *Visual Attention Therapy Lite* es otra aplicación diseñada para mejorar la lectura, el reconocimiento de conceptos, la concentración, la memoria, la atención y la velocidad.

El trabajo de investigación hace referencia al diseño de una aplicación web en atención al trastorno de la dislexia, el cual se considera como una dificultad específica de aprendizaje que afecta a los niños cuyo coeficiente intelectual es normal pero presenta dificultades en la adquisición y uso de las habilidades para escuchar, hablar, leer, escribir, razonar o calcular. Las características principales de la aplicación están diseñadas para orientar a los niños a través de lecciones y ejercicios de lateralidad, lectura y escritura de las letras (“b”/“p”, “p”/“q”). Los estímulos visuales y fonológico del diseño de la interfaz de las lecciones y actividades interactivas con herramientas multimedia permiten visualizar el contorno de las letras y su sonido fonético para la pronunciación. El primer apartado de la investigación indica la metodología del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) la cual permite identificar las características del usuario, el entorno, las tareas y el flujo de trabajo en el diseño de una interfaz, mediante una serie de métodos y técnicas bien definidos para el análisis, diseño, evaluación del hardware y del software e interfaces web [27,28]. La aplicación web se implementó con JavaScript y HyperText Markup Language (HTML5). En el siguiente apartado se muestran los resultados de la aplicación web y las pruebas de usabilidad, por último las conclusiones del uso de la aplicación para identificar a identificar en niños posible deficiencia en el aprendizaje derivada de la dislexia y trabajos futuros.

2 Método

La investigación constituye una aproximación práctica y representa un enfoque o modo de proceder cuyo objetivo es precisamente asegurar de manera empírica los resultados, se aplica la metodología del Diseño Centrado en el Usuario (DCU), utilizando los factores que intervienen en el desarrollo de una aplicación web interactiva. La investigación es de tipo experimental, obteniéndose el análisis de los datos de un grupo dirigido de niños(as) de primaria para conocer la percepción de la aplicación web, siendo una alternativa para mejorar su aprendizaje de una manera distinta a las opciones que actualmente existen. En el planteamiento del problema se cuestiona ¿La aplicación web propiciará detectar a niños(as) con dislexia con las actividades interactivas de la lateralidad y de las letras (“b”/“p”, “p”/“q”)?

El objetivo de la investigación se centra en diseñar una aplicación web para propiciar la lectura escritura de las letras (“b”/“p”, “p”/“q”) y lateralidad para identificar a niños(as) con dislexia.

Las etapas para el desarrollo de la aplicación web contemplan:

- Las especificaciones centradas en el niño(a) con dislexia para la aplicación web.
- Diseño de la representación de las lecciones y actividades interactivas para niños(as) para la lateralidad y las letras (“b”/“p”, “p”/“q”).
- Implementar el software con editor Visual Studio Code, el lenguaje de programación JavaScript, HTML5, lenguaje de estilo CSS3, y el framework Bootstrap 5.
- Pruebas de usabilidad mediante un focus group a 5 niños(as).

Al finalizar las *Lecciones* y *Ejercicios* de la aplicación web, se realizó una serie de preguntas cerradas a los niños(as) contestándolas con un *semáforo de respuestas*:

- Respuesta positiva: cara verde  SI
- Respuesta neutra: cara amarilla  REGULAR
- Respuesta negativa  NO

2.1 Especificaciones de la aplicación web

La plataforma web consta de dos módulos para mejorar las habilidades de lectura y escritura en los niños. El módulo de lecciones se centrará en ayudar a los niños(as) con el trastorno de dislexia a identificar y diferenciar las letras del abecedario minúsculas que suelen causar confusión, como (“b”/“p”, “p”/“q”), para asegurarse de que los niños puedan aprender de manera efectiva, cada letra tendrá su propia lección individual diseñada para ayudarles a identificar el nombre de letra, el sonido fonético y la pronunciación de las sílabas y escribir cada letra correctamente; además, se incluirá una lección adicional llamada *Lateralidad*, que ayudará a los niños a identificar su izquierda y derecha para facilitar la identificación y escritura de las letras.

El módulo de ejercicios es un recurso interactivo que proporciona al niño(a) una práctica divertida para identificar las letras, así como en la comprensión de la lateralidad. Cada letra tendrá su propio ejercicio con tres pantallas diferentes donde el niño(a) podrá interactuar con objetos de manera visual y auditiva, lo que le ayudará a identificar las letras de forma efectiva, además, se agregará una sección de evaluación donde se podrán monitorear los avances del niño. El módulo de evaluación le permitirá al niño(a) aplicar los mismo ejercicios pero con todas las letras juntas (“b”/“p”, “p”/“q”), con el fin de evaluar la identificación de cada letra y su avance o en caso de tener dificultades pueda seguir practicando con las lecciones.

2.2 Diseño de la representación de las lecciones y actividades interactivas para niños(as) con dislexia.

El menú principal muestra una navegación sencilla para los niños en el acceso a los módulos de *Lecciones* y *Ejercicios*, el mostrar el nombre del proyecto y botones para lecciones y ejercicios ayuda al niño(a) a entender la funcionalidad del software (véase Figura 1), además, reduce la carga cognitiva y mejora la experiencia del usuario. El menú *Lecciones* contiene los botones de *Lateralidad* y (*b*, *d*, *p*, *q*), al seleccionar una opción del menú, serás redirigido a la ventana correspondiente, puedes elegir *Lateralidad* o (“b”, “d”, “p” y “q”) para acceder a los contenidos educativos. En la sección de *Lateralidad* dentro del menú *Lecciones*, se presenta una actividad interactiva en la que se muestran dos manos: una izquierda y otra derecha, al presionar cada una de

las manos, se reproduce un audio que indica cuál es la mano correspondiente, el niño puede identificar y diferenciar fácilmente las manos izquierda y derecha, mejorando sus habilidades de escritura y lectura al aplicar correctamente esta distinción (véase Fig. 2). La sección *Lección b* en el menú *Lecciones* presenta una actividad interactiva que enseña cómo escribir la letra *b*, utilizando imágenes, audio y texto. Además, las cinco vocales y su pronunciación con la letra *b* mejora la habilidad de lectura y pronunciación del usuario. La actividad cuenta con botones siguiente y anterior para avanzar o retroceder en la lección. La postcondición de la lección *b* es que el usuario aprenderá a escribir la letra *b* a través de un GIF, audio y texto. También podrá escuchar la pronunciación de la letra con las cinco vocales y avanzar o retroceder en la lección con los botones correspondientes. Esta descripción destaca la importancia de la actividad interactiva para enseñar a los niños(as) cómo escribir la letra *b*, y cómo la combinación de diferentes elementos visuales y auditivos pueden mejorar la retención y comprensión de la información. Además, se destaca cómo la actividad puede ayudar a mejorar su habilidad de lectura y pronunciación.

El menú *Ejercicios* presenta los mismos animales para que el niño(a) lo relacione y sea más fácil su identificación, colocando los botones de color azul el cual indicará que se encuentra en el módulo *Ejercicios*. El módulo de ejercicios es un recurso interactivo que proporciona al niño(a) una práctica divertida y educativa en la identificación de letras, así como en la comprensión de la lateralidad. Cada letra tendrá su propio ejercicio con tres pantallas diferentes donde el niño(a) podrá interactuar con objetos de manera visual y auditiva, lo que le ayudará a identificar las letras de forma efectiva, además contiene con una sección de evaluación donde se monitorea los avances de los niños.

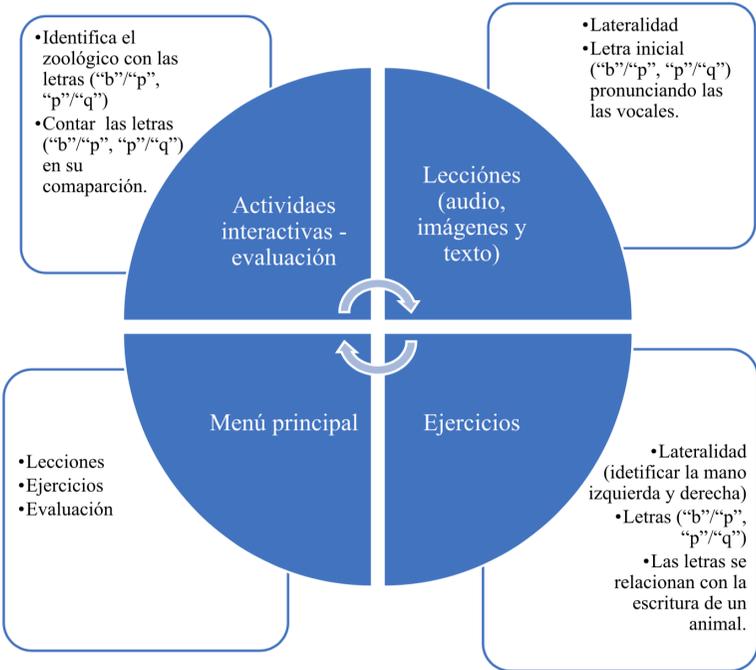


Fig. 1. Menú de Lecciones, ejercicios y evaluación.



Fig. 2. Módulos de la lección denominado Lateralidad, contiene audio y texto.

3 Resultados de la prueba de usabilidad de la aplicación web

Las pruebas de usabilidad con la técnica de focus group se aplicaron a tres niños y dos niñas entre siete y nueve años de edad, los cuales se encuentran en nivel primaria (véase tabla 1), solicitamos el apoyo de un tutor para que pudiera orientar a los niños en la exploración de la aplicación web.

Al finalizar las *Lecciones* y *Ejercicios* de la aplicación web, se realizaron una serie de preguntas a los niños con respecto al uso de la aplicación, calificadas con un *semáforo de respuestas*:

- Respuesta positiva: cara verde 😊
- Respuesta neutra: cara amarilla 😐
- Respuesta negativa: cara roja 😞

Tabla 1. Características de los niños a los cuales se les aplicó la prueba de usabilidad bajo la técnica de focus group.

Niños(as)	Edad	Grado	Sexo
U1	7 años	segundo	F
U2	8 años	tercero	M
U3	9 años	tercero	F
U4	9 años	tercero	M
U5	9 años	tercero	M

Los resultados de los niños indican una media de 10.6 de caritas felices, 3.4 en caritas regulares y 1 en carita triste, obteniendo como respuesta la facilidad del uso de la aplicación web. Los niños 3 y 4 muestran una diferencia en las caritas neutras a diferencia de los demás (véase tabla 2), el análisis cualitativo de la prueba de usabilidad permite observar del niño 3 lo siguiente: tiene problemas con la letra *b* y *d* al leer y escribir existe confusión provocando que cambie la letra *b* por *d* y la *d* por *b*, las palabras nuevas incrementan la dificultad de escritura. El niño 4 no presenta dificultad en alguna situación específica, el problemas se presenta con la manipulación del *mouse* para interactuar con la computadora, lo que provocaba que en lugar de dar click arrastra el elemento.

Las mejoras a realizar de la aplicación son las siguientes:

- Colocar audios que se reproduzcan automáticamente al ingresar en la aplicación.
- Añadir tutoriales visuales que le permita al usuario entender mejor el funcionamiento de la aplicación.
- Aumentar el tamaño de la fuente en los botones de los ejercicios como el de evaluación.
- Añadir instrucciones que le permitan al usuario conocer que las lecciones son interactivas.

Tabla 2. Resultados de los niños de la prueba de usabilidad aplicando la técnica de Focus Group.

PREGUNTA	U1	U2	U3	U4	U5q.
1. La aplicación me resulto fácil de usar	😊	😊	😊	😊	😊
2. Me gustaría usar con más frecuencia la aplicación DISREXIA para mi aprendizaje de las letras que se me dificultan	😊	😊	😊	😐	😊
3. Las instrucciones y las imágenes mostradas en las lecciones fueron claras y entendibles	😊	😊	😊	😊	😊
4. Las instrucciones y las imágenes mostradas en los ejercicios fueron claras y entendibles	😊	😊	😊	😊	😊
5. Las instrucciones y las imágenes mostradas en la evolución fueron claras y entendibles	😊	😊	😐	😊	😊
6. Me ayudo a comprender y/o mejorar las letras que se te dificultan	😊	😊	😊	😡	😐
7. Las lecciones me parecieron interactivas y divertidas	😊	😊	😊	😊	😊
8. Los ejercicios me parecieron divertidos e interactivos	😊	😊	😊	😊	😊
9. La evaluación me ayudo a tener una retroalimentación de las letras que se me dificultan	😐	😐	😐	😊	😐
10. Me sentí confundido con el uso de la aplicación	😡	😡	😡	😐	😡
11. Necesito ayuda, guía o tutorial antes de usar la aplicación	😐	😊	😐	😐	😡
12. El diseño de las lecciones me pareció atractivo	😊	😊	😊	😊	😊
13. El diseño de los ejercicios me pareció atractivo	😊	😐	😊	😐	😊
14. El diseño de la evaluación me pareció atractivo	😊	😊	😊	😊	😊
15. El tipo de letra como el tamaño de la fuente fue el adecuado y lo pude percibir bien.	😐	😐	😐	😐	😊

4 Conclusiones

La incorporación de las TIC, el diseño de tecnologías educativas (TE) y el desarrollo del software en el ámbito educativo contribuyen a la intervención escolar, ofreciendo ambientes lúdicos y efectivos para el tratamiento de diferentes trastornos en los niños [29,30]. La dislexia para el sistema educativo se considera una Dificultad Específica del Aprendizaje (DEA), dentro del concepto de Necesidades Educativas Especiales (NEE). Es un trastorno del aprendizaje que no afecta la inteligencia, sin embargo afecta en

el aprendizaje de la lecto-escritura, con la atención adecuada se puede superar, por ello es importante realizar investigaciones como el software para la niñez con dislexia, enfocado principalmente en la dificultad o confusión en reconocer las letras (“b”/“p”, “p”/“q”), el software contiene módulos de *Lecciones* y *Ejercicios* con el fin de ayudar a los niños(as) a practicar y desarrollar habilidades que le permitan el reconocimiento de las letras, la lectura, escritura y pronunciación, sin embargo la dislexia es un trastorno difícil de diagnosticar, por el momento la aplicación web es una herramienta que permite detectar un posible trastorno de aprendizaje y su identificación requiere de un análisis cualitativo por parte de un experto en el tema. La aplicación se debe mejorar implementando otras actividades y lecciones en beneficio de las personas que sean diagnosticadas con dislexia para atender los diferentes problemas que se presentan a consecuencia del trastorno.

En los últimos años han surgido diferentes tecnologías emergentes para el ámbito educativo, en las que la investigación debe aportar luz y posibilidades pedagógicas para poder integrar sus funcionalidades en el día a día del aula [31,32]. Dentro del ámbito tecnológico, la realidad virtual y la realidad aumentada pueden hacer importantes aportes al tratamiento de dificultades específicas de aprendizaje, ya que ofrecen entornos lúdicos que pueden mejorar al tratamiento, así como entornos seguros y controlados en los que el fracaso no tiene consecuencias negativas para la salud del estudiante [33].

Agradecimientos: La investigación es apoyada por la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y de los trabajos de investigación de tesis de Ariadna Sahuantitla López y Marco Antonio Reyes Pérez adscritos a la Facultad de Ciencias de la Computación BUAP.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. CIE 10: Trastornos mentales y del comportamiento. Madrid. Meditor (1992)
2. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV. Barcelona: Masson (1996)
3. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-V. Washington DC. American Psychiatric Publishing. (2013)
4. Tamayo Lorenzo, S. La dislexia y las dificultades en la adquisición de la lecto escritura. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 21(1), 423-432 (2017)
5. Elliot, J. G. It’s time to be scientific about dyslexia. Reading Research Quarterly, 55(S1), S61-S75. doi:10.1002/rrq.333 (2020)
6. Gabriel, R. Converting to privatization: A discourse analysis of dyslexia policy narratives. American Educational Research Journal, 57(1), 305-338. <https://doi.org/10.3102/0002831219861945> (2020)
7. International Literacy Association. <https://www.literacyworldwide.org/docs/default-source/where-we-stand/ila-dyslexia-research-advisory-addendum.pdf> (2016)
8. Mathes, P.G., Denton, C.A., Fletcher, J.M., Anthony, J.L., Francis, D.J., & Schatschneider, C. The effects of theoretically different instruction and student characteristics on the skills of struggling readers. Reading Research Quarterly, 40(2), 148–182. doi:10.1598/ RRQ.40.2.2 (2005)
9. International Dyslexia Association. IDA urges ILA to review and clarify key points in dyslexia

- research advisory. <https://dyslexiaida.org/ida-urges-ila-to-review-and-clarify-key-points-in-dyslexia-research-advisory/> (2016)
10. NCSE, Dyslexia and reading instruction. Available: <https://www.sess.ie/dyslexia-section/dyslexia-and-reading-instruction>. Accedido en enero 2024
 11. Dyslexia Center of Utah, Available: <https://www.dyslexiacenterofutah.org/>. Accedido en febrero 2024
 12. E. Łodygowska, M. Chęć, and A. Samochowiec, "Academic motivation in children with dyslexia," *J. Educ. Res.*, vol. 110, no. 5, pp. 575–580 (2017)
 13. J. M. Carroll, J. Solity, and L. R. Shapiro, "Predicting dyslexia using prereading skills: The role of sensorimotor and cognitive abilities," *J. Child Psychol. Psychiatry*, vol. 57, no. 6, pp. 750–758 (2016)
 14. C. Peake, J. E. Jiménez, C. Rodríguez, E. Bisschop, and R. Villarroel, "Syntactic awareness and arithmetic word problem solving in children with and without learning disabilities," *J. Learn. Disabilities*, vol. 48, no. 6, pp. 593–601 (2015)
 15. S. Araújo, L. Faisca, I. Bramão, A. Reis, and K. M. Petersson, "Lexical and sublexical orthographic processing: An ERP study with skilled and dyslexic adult readers," *Brain Lang.*, vol. 141, pp. 16–27. (2015)
 16. Moreno Rebato, M. *Dislexia: régimen Jurídico*. Dykinson. <https://elibro.bibliotecabuap.elogim.com/es/ereader/bibliotecasbuap/113310?page=5>. (2018)
 17. Gulya, N., y Fehérvári, A. The impact of literary works containing characters with disabilities on students' perception and attitudes towards people with disabilities. *International Journal of Educational Research*, 117, 102132. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.102132>. (2023)
 18. Vega Caro, L., & Vico Bosch, A. Igualdad y calidad educativa: Oportunidades y desafíos de la enseñanza.: Vol. 1a edición (Número 34). Dykinson; eBook Collection (EBSCOhost). https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=cookie_ip.url.custuid&custid=s4231244&db=nlebk&AN=3142830&site=ehost-live (2021)
 19. Asociación Estadounidense de Psiquiatría, *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5)*, 5a ed., Editorial Médica Panamericana S. A., Madrid, España (2014)
 20. Vellutino, F.R. y Seanlon, D.M. Verbal processing in poor and normal readers. En C.J. Brainerd y M. Pressley (Eds.). *Verbal processes in children: Progress in cognitive development research* pp. 59-93. New York: Springer Verlag. (1982)
 21. Suárez, P. y Cuetos, F. ¿Es la dislexia un trastorno perceptivo-visual? Nuevos datos empíricos. *Psicothema*, 24(2), 188-192 (2012)
 22. Frith, U. Paradoxes in the definition of dyslexia. *Dyslexia*, 5, 192-214. (1999)
 23. Reynolds, D., Nicolson, R.I. y Hambly, H. Evaluation of an exercise-based treatment for children with reading difficulties. *Dyslexia*, 9(1), 48-71. (2003)
 24. Thomson, M. Subtypes of dyslexia: a teaching artefact *Dyslexia*, 5, 127-137. (1999)
 25. Caballero, M. *Neuroeducación en el currículo: enseñar en el aula inclusiva*. 1. Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. <https://elibro.bibliotecabuap.elogim.com/es/ereader/bibliotecasbuap/217007?page=49> (2019)
 26. Sánchez Merchán, M. L. *Dislexia: un enfoque multidisciplinar*. ECU. <https://elibro.bibliotecabuap.elogim.com/es/ereader/bibliotecasbuap/62319?page=229> (2013)
 27. Shawn Lawton, H y Thorp, J. Notes on User Centered Design Process (UCD). <https://www.w3.org/WAI/redesign/ucd> (2008)
 28. W3C (2004), World Wide Web Consortium (W3C). <https://www.w3.org/WAI/redesign/ucd>.
 29. Phipps, L.; Sutherland, A.; Seale, J. *Access All Areas: Disability, Technology and Learning*; JISC TechDis Service and ALT: London, UK, 2002.
 30. Kalyvoti, K.; Mikropoulos, T.A. A virtual reality test for the identification of memory strengths of dyslexic students in Higher Education. *J. Univers. Comput. Sci.* 19, 2698–2721 (2013)
 31. Yadav, D.; Yadav, S.; Veer, K. Trends and Applications of Brain Computer Interfaces. *Curr. Signal Transduct. Ther.* 16, 211–223 (2021)
 32. Moreno-Martínez, N.M.; López-Meneses, E.; Leiva-Olivencia, J.J. El uso de las tecnologías

- emergentes como recursos didácticos en ámbitos educativos. *Int. Stud. Law Educ.* 29, 131–146 (2018)
33. M. Lozano-Álvarez, S. Rodríguez-Cano, V. Delgado-Benito, and E. Mercado-Val, “A Systematic Review of Literature on Emerging Technologies and Specific Learning Difficulties,” *Education Sciences*, vol. 13, no. 3, p. 298, Mar. 2023, doi: 10.3390/educsci13030298.

Diseño de una propuesta de intervención inclusiva para enseñar estructuras de datos a un estudiante universitario con trastorno del espectro autista

Mónica A. Carreño-León¹, J. Andrés Sandoval-Bringas¹, Italia Estrada-Cota¹, A. Alejandro Leyva-Carrillo¹, Andrea Sandoval-Carreño¹

¹Dpto. Académico de Sistemas Computacionales, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Carretera al Sur Km. 5.5 Col. El Mezquitito, La Paz, B.C.S. México
{mcarreno,sandoval,iestrada,aleyva}@uabcs.mx, mosa_18@alu.uabcs.mx

Resumen. Introducción. En los últimos años, el acceso de personas con algún tipo de condición y/o discapacidad a las universidades ha aumentado considerablemente y se espera que este crecimiento siga en ascenso. Este aumento refleja un cambio positivo hacia una mayor inclusión y equidad en la educación superior, sin embargo, también supone un mayor reto para los profesores universitarios. Metodología: Para este estudio se consideró a un estudiante de tercer semestre diagnosticado con trastorno del espectro autista (TEA), el cual se encontraba cursando la asignatura Estructura de Datos I. El estudio se llevó a cabo en el segundo semestre de 2023. Resultados: Se adoptó un enfoque centrado en el estudiante. Se adaptaron recursos didácticos, así como las formas de evaluación, para favorecer el éxito académico del estudiante. El resultado obtenido se considera favorable, lo cual confirma que la utilización de herramientas tecnológicas favorece el aprendizaje en personas con algún tipo de condición y/o discapacidad.

Palabras claves: Autismo, Intervención, Inclusión, Tecnología inclusiva.

1 Introducción

Uno de los grandes retos a los que se enfrenta la educación en la actualidad es saber atender a la diversidad y pluralidad que envuelve el proceso educativo, ofreciendo una educación de calidad y equitativa para todos [1].

Uno de los desafíos en el ámbito educativo es alcanzar la cobertura y, al mismo tiempo, mantener la calidad de la educación. Ambos aspectos están fuertemente vinculados y se reflejan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por eso, es esencial que el currículo se adapte para satisfacer las necesidades educativas de todos los estudiantes, permitiendo así abordar la diversidad que existe en el aula.

En los últimos años, el acceso de personas con algún tipo de condición y/o discapacidad a las universidades ha aumentado considerablemente y se espera que este crecimiento siga en ascenso [2].

En México sólo cinco por ciento de personas con alguna discapacidad ejerce su derecho a cursar estudios de licenciatura, lo que exige el despliegue de políticas de inclusión por parte de las universidades que garanticen la instrucción a ese sector de la sociedad [3].

La intervención educativa adecuada es fundamental en la mejora de la calidad de vida

de las personas con autismo. Por ello, desde los primeros niveles se orienta y planifica de manera estratégica para proporcionar un adecuado espacio para el aprendizaje [4].

1.1 Trastorno del espectro autista (TEA)

Los trastornos del espectro autista (TEA) son trastornos del neurodesarrollo que se caracterizan por déficits persistentes en la habilidad de iniciar y sostener la comunicación en la interacción social recíproca, con un rango de conductas restringidas, repetitivas y estereotipadas [5]. Es un trastorno definido conductualmente, pero es causado por una variedad de trastornos conocidos y desconocidos de la función cerebral biológicamente condicionada [6].

Según la Sociedad Nacional de Autismo (NAS) [6] las personas con autismo pueden presentar los siguientes problemas:

- Dificultad para establecer relaciones sociales.
- Dificultad en la comunicación verbal y no verbal.
- Dificultades en el desarrollo del juego y la imaginación.
- Dificultad para asociar significado con un símbolo y Reconocer objetos del mundo real en un dibujo.
- Rechazo a los cambios en el entorno.

La dificultad de abstracción que se refiere a la planificación y organización de elementos de carácter abstracto, es otra característica que se observa en el TEA junto con el apego a objetos o intereses que en determinadas situaciones se juzgan como inusuales o extraños [7].

El espectro es muy amplio y para diferenciar entre la gran diversidad se establecen tres niveles de gravedad [1]:

- Grado 1: “Necesita ayuda”. Popularmente conocido como Asperger. Personas que tienen habilidades para la comunicación verbal e interés por interactuar, pero sus intentos de acercamiento pueden resultar peculiares para otros.
- Grado 2: “Necesita ayuda notable”. Solo tienen iniciativa para interactuar cuando el tema entra dentro de sus intereses. Utilizan frases muy sencillas y la expresión extraverbal suele ser muy llamativa.
- Grado 3: “Necesita ayuda muy notable”. Es el grado más afectado del espectro. Se caracterizan por una comunicación verbal muy limitada con pocas palabras y una intención por interactuar escasa en la mayoría de los casos. Su conducta resulta extrema, uso de movimientos estereotipados continuos y persistentes

1.2 TEA y educación superior

El aumento en la prevalencia del autismo, junto con los grandes avances en intervención desarrollados en las últimas dos décadas, han generado un escenario en el que un elevado número de personas con Trastorno del Espectro del Autismo (TEA), están accediendo a estudios superiores [8].

Los estudiantes con TEA presentan mayores dificultades que los estudiantes sin discapacidad para completar sus estudios (un 25% menos completan sus estudios), y que estudiantes con otras discapacidades (40%), al mismo tiempo suelen manifestar expectativas desajustadas en relación a sus experiencias con los estudios, constituyendo

las expectativas familiares un factor clave, en ambos sentidos -positivo como negativo-, en el éxito durante la educación superior [8].

Los universitarios con TEA, por su propia condición deben emplear estrategias que les permita adaptarse a los diferentes entornos y autorregular sus conductas, de esto dependerá sus éxitos o fracasos académicos [9].

La mayoría de las personas autistas presentan un déficit intelectual. La prevalencia de déficit intelectual en el autismo puro es de hasta el 60%. Sin embargo, hay que decir que hay una minoría que no lo presentan [10].

La dificultad de abstracción que se refiere a la planificación y organización de elementos de carácter abstracto, es otra característica que se observa en el TEA junto con el apego a objetos o intereses que en determinadas situaciones se juzgan como inusuales o extraños [7].

Diversas investigaciones realizadas en contextos universitarios sugieren que para crear un ambiente realmente inclusivo se requiere, además de una apertura hacia el tema de la discapacidad, condiciones mínimas para hacer los ajustes necesarios por parte de los docentes y una toma de conciencia respecto a que las personas con discapacidad necesitan condiciones que las instituciones deben otorgar para garantizar la educación de todos por igual [11].

La asignatura Estructura de Datos I se imparte en el tercer semestre y contribuye a la formación profesional del alumno proporcionando los conocimientos y habilidades para organizar la información de manera eficiente, y diseñar la solución correcta para un determinado problema. El aprendizaje de las materias de estructuras de datos y algoritmos es considerado difícil y complejo. Los estudiantes han mostrado desde siempre dificultad para asimilar nociones abstractas y por consiguiente se muestran altos índices de reprobación y deserción en dichos cursos.

1.3 Objetos de aprendizaje

La tecnología de asistencia tiene su importancia porque permite la autonomía e independencia de los estudiantes, que a menudo son atendidos en la educación regular de una manera limitada, evitando el contacto con sus colegas “normales llamados”. Difícilmente esta limitación en la atención se entiende como, una vez más, un proceso de “exclusión escolar” y, una vez más, “integración”, términos bastante confusos hoy como inclusión [7].

Las personas con autismo piensan y aprenden principalmente visualmente. Este aspecto de su condición puede usarse para ayudarlos a comunicarse, expresarse y verbalizar sus sentimientos [12]. La comunicación visual se realiza principalmente a través de imágenes, dibujos y colores.

Una de las propuestas que se utilizan en el ámbito internacional del aprendizaje basado en tecnología, es la organización de contenido educativo en la forma de objetos de aprendizaje (OA) [13].

Los OA se definen como herramientas interactivas basadas en la web, que permiten el incremento del proceso cognitivo, y su desarrollo se rige por aspectos pedagógicos, como son los objetivos según el contenido, y deben estar presentes en ellos elementos que contextualizan a los educandos [14].

El diseño de un OA debe contener al menos tres características básicas: a) ser referenciable, para lo cual debe ser rotulado o etiquetado, para garantizar su acceso; b)

ser reutilizable, lo que implica que debe adaptarse a diferentes contextos de aprendizaje y c) finalmente, ser independiente del medio en el que se los proporciona y del sistema que los utilizará, garantizando su interoperabilidad [15].

Es importante considerar factores como los estilos de aprendizaje de cada estudiante para favorecer la comprensión o el aprendizaje significativo de los contenidos.

El estilo de aprendizaje es un concepto que intenta describir los métodos por los cuales las personas obtienen información acerca de su entorno. Las personas pueden aprender a través de ver (visualmente), escuchar (auditivamente) y/o a través de tocar y manipular un objeto (kinestésicamente o aprendizaje práctico).

Por lo general, la mayoría de las personas aprenden usando de dos a tres estilos. Sin embargo, parece ser más probable que los individuos con autismo se basen en un solo estilo de aprendizaje. Observando a la persona, es posible determinar su estilo primario de aprendizaje [16].

2 Metodología

Se diseñó un estudio que se aplicó a un estudiante diagnosticado con autismo nivel 1, de la carrera Ingeniería en Desarrollo de Software del Departamento Académico de Sistemas Computacionales (DASC) de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) con el objetivo de diseñar una propuesta de intervención que incluyera objetos de aprendizaje para el curso Estructura de Datos I. El estudio se dividió en 4 fases, las cuales se muestran en la figura 1 y se describen a continuación.



Fig. 1. Fases del estudio realizado.

Fase 1. Identificación de requerimientos. Como parte de la metodología se incluyó en un primer momento investigar y comprender las necesidades específicas del estudiante universitario con autismo, incluyendo su estilo de aprendizaje, sensibilidades sensoriales y preferencias de comunicación.

Fase 2. Diseño de objetos de aprendizaje. Se diseñaron objetos de aprendizaje adaptables a diferentes estilos de aprendizaje y que permiten personalización según las necesidades del estudiante. Se incorporaron imágenes, gráficos y diagramas para facilitar la comprensión de conceptos complejos. Se aseguró que los elementos visuales sean claros y no sobrecarguen al estudiante con demasiada información.

Fase 3. Utilización de objetos de aprendizaje. Se utilizaron los objetos de aprendizaje durante el curso para obtener retroalimentación sobre el objeto de aprendizaje.

Fase 4. Evaluación del desempeño. Se evaluó el rendimiento del objeto de aprendizaje, centrándose en la experiencia del usuario y la efectividad para el aprendizaje.

2.1 Identificación de requerimientos

Los requerimientos identificados en las reuniones que se llevaron a cabo con el estudiante y con profesores de educación especial son los siguientes:

- El estudiante requiere seguir las diapositivas en el celular, porque la luz que se refleja en el pizarrón del proyector le interfiere en la visión. El estudiante indica que las luces fuertes le provocan una sobrecarga sensorial.
- La acumulación de tareas y trabajos complejos ha realizarse en el corto tiempo le genera ansiedad y estrés al estudiante.
- Se observo que el estudiante disfruta las imágenes y tiende a ver cuidadosamente a las personas y los objetos, por lo que se considera un aprendiz visual.

Las sugerencias identificadas para el profesor son las siguientes:

- Se sugiere en la medida de lo posible grabar las clases en formato de audio o de video.
- La información que se le proporcione al estudiante debe ser clara, concisa e inequívoca.
- Tareas bien secuenciadas con un principio y un fin claros.
- Máxima estructuración y definición de plazos para la consecución de las actividades y tareas propuestas.
- Facilidades para conseguir materiales de trabajo y apuntes.

2.2 Diseño de objetos de aprendizaje

El estudio de las estructuras de datos y algoritmos se considera esencial para alumnos que se encuentran estudiando una carrera en las áreas de informática y computación. El aprendizaje de las materias de estructuras de datos y algoritmos es de los más difíciles y complejos.

Los estudiantes han mostrado desde siempre dificultad para asimilar nociones abstractas y por consiguiente se muestran altos índices de reprobación y de deserción en los cursos. Las listas ligadas son una de las estructuras de datos fundamentales, las cuales pueden ser utilizadas para implementar otras estructuras de datos.

El pensamiento abstracto se refiere a la capacidad de pensar más allá de lo tangible y concreto, pudiendo entender conceptos, ideas y relaciones que no necesariamente se basan en la realidad física.

Las personas con TEA pueden tener dificultades para comprender el lenguaje figurativo y las metáforas, lo que puede hacer que les resulte difícil entender la comunicación no literal. También pueden tener dificultades para comprender los conceptos abstractos y las relaciones no concretas, son muy concretos.

Por ello es importante procurar que el uso del lenguaje al momento de comunicar ideas sea claro y preciso, evitando exceso de modismos. Frente a conceptos muy abstractos o de difícil comprensión, proporcionar un glosario previo, de manera que favorezca la fluidez de la clase.

También es importante apoyar la entrega de información con material visual, facilitando el acceso y comprensión de la misma.

2.3 Utilización de objetos de aprendizaje

Durante el semestre de agosto a diciembre de 2023, se impartió el curso de Estructura de Datos I en el tercer semestre de la Ingeniería en Desarrollo de Software. Los objetos de aprendizaje fueron utilizados durante el curso por los 52 estudiantes inscritos en el curso, incluyendo al estudiante diagnosticado con autismo nivel.

Para interactuar con los estudiantes y compartir los objetos de aprendizaje se diseñó una página en *Notion*, la cual es una aplicación organizadora de tareas multiplataforma. Esto con la finalidad de atender la recomendación de facilitar el acceso a los materiales de trabajo y apuntes. En la figura 2 se muestra parte de la página elaborada en Notion para el curso de Estructura de Datos I.

INGENIERÍA EN DESARROLLO DE SOFTWARE							
UNIDAD DE COMPETENCIA	Estructura de Datos I						
CLAVE	IDCS15	SEMESTRE	3				
ÁREA DE COMPETENCIA	Profesionales	ÁREA DE CONOCIMIENTO	Programación e Ingeniería de Software				
HORAS TEORÍA	2	HORAS PRÁCTICA	4	TOTAL HORAS	6	TOTAL DE CREDITOS	8
CARÁCTER DE LA MATERIA	Obligatoria Teórica-Práctica		PRERREQUISITOS	Programación I			
HORAS DE INFRAESTRUCTURA DE CÓMPUTO/ USO DE TIC'S	96		RECURSOS NECESARIOS	Pizarrón Proyector Laptop			
RESPONSABLE DE							

Fig. 2. Página en *Notion* del curso Estructura de Datos I.

2.4 Evaluación del desempeño

Con la finalidad de obtener información inicial del desempeño de los objetos de aprendizaje desarrollados para el curso de Estructura de Datos I, estos fueron utilizados durante el curso por los 52 estudiantes inscritos en el curso, incluyendo al estudiante diagnosticado con autismo nivel 1. Los videos fueron utilizados para el tema Estructuras Lineales Dinámicas. Al final del curso se aplicó una encuesta para conocer desde la perspectiva de los estudiantes la utilidad del objeto de aprendizaje, y en particular del estudiante diagnosticado con autismo nivel 1.

3 Resultados

En el proceso de creación de objetos de aprendizaje, se desarrolló en el tema de listas ligadas animaciones a través de videos para cada uno de los algoritmos que permiten el manejo de listas ligadas, para listas sencillas lineales, listas sencillas circulares, listas dobles lineales, listas dobles circulares, listas ortogonales sencillas y listas ortogonales circulares.

En cada video se muestra el algoritmo estudiado, así como la representación gráfica de la lista ligada. Durante la animación se va ejecutando paso por paso cada instrucción del algoritmo y se va visualizando gráficamente lo que está sucediendo. Los videos pueden detenerse en cualquier momento, así como incrementar o disminuir la velocidad del mismo. En la figura 3 se muestra la versión web y móvil del sitio donde se encuentran las animaciones del tema de listas ligadas. Esto con la finalidad de facilitar al estudiante su uso.

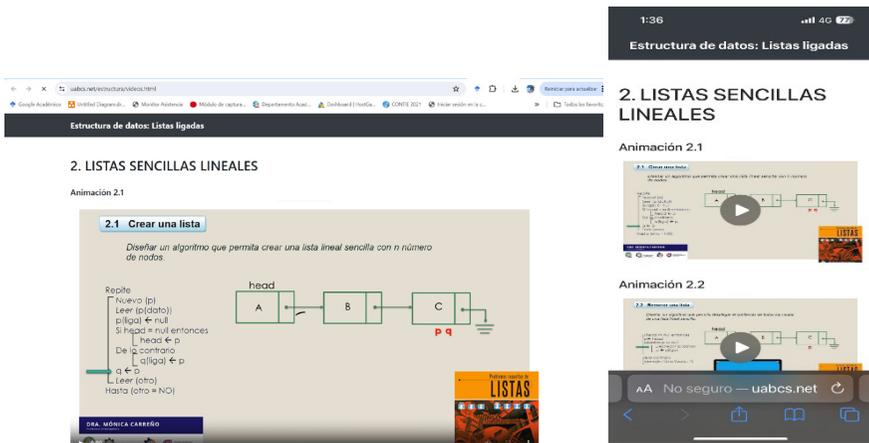


Fig. 3. Animaciones del tema de listas ligadas.

En la figura 4 se pueden observar los elementos del objeto de aprendizaje:

1. Instrucciones de lo que debe realizar el algoritmo que se está analizando.
2. Secuencia de pasos en pseudocódigo que resuelve el planteamiento del punto 1. En esta sección se puede observar una flecha que indica la instrucción que se está ejecutando.
3. Representación gráfica de lo que sucede mientras se ejecutan los pasos en pseudocódigo. Se muestran variables, nodos, entre otros.
4. Se muestra una representación de lo que sería una entrada o salida según sea el caso.
5. Se muestra el avance del video, así como la opción para detener o avanzar.
6. Opciones que se pueden configurar con respecto al video: proyección en toda la pantalla, así como la velocidad de reproducción.

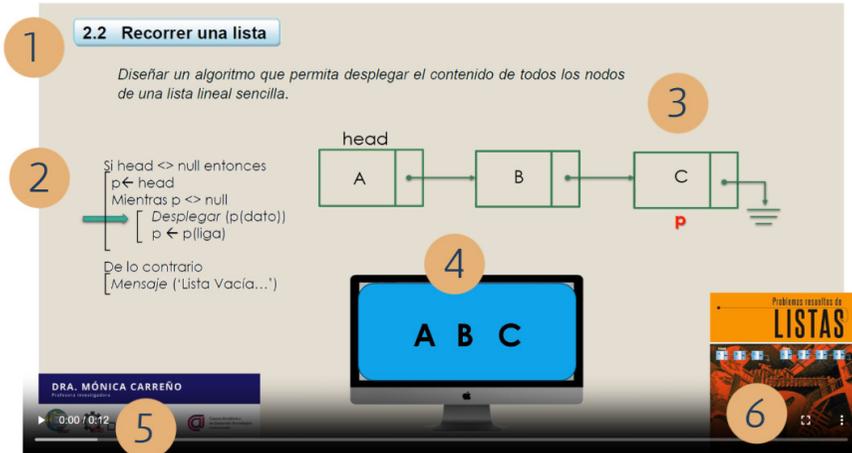


Fig. 4. Elementos del objeto de aprendizaje.

A través de la página de *Notion* se proporciona el enlace para el acceso a los objetos de aprendizaje. En la figura 5 se puede apreciar el enlace al sitio. El enlace se encuentra ubicado dentro de la página de *Notion* en el tema del curso correspondiente. Esto con la intención de atender la recomendación de facilitar el acceso a los materiales de trabajo y apuntes.



Fig. 5. Enlace para el uso de los objetos de aprendizaje.

Así mismo, atendiendo la recomendación de maximizar la estructuración y definición de plazos para la consecución de las actividades y tareas propuestas, través de la página de *Notion* se proporciona el listado de las actividades, así como el plazo de entrega. Esto se puede apreciar en la figura 6.

En las imágenes de la figura 7 se pueden apreciar diferentes momentos de la interacción del estudiante con autismo haciendo uso del objeto de aprendizaje, a través de un dispositivo móvil para los temas de listas sencillas lineales y listas ortogonales.

Fecha Entrega	Descripción
17/08/2023	Verificar en un programa el rango de valores del tipo de dato short int
21/08/2023	Utilizando como referencia el archivo codigo.cpp colocado en la unidad 1, crear un programa que almacene la información de un carro (placas, modelo, marca, color, propietario), que utilice 2 funciones: para captura y visualización de la información del registro.
24/08/2023 25/08/2023	Mostrar evidencia del código visto en clase del concepto POLIMORFISMO . La información se encuentra en el archivo Relación con la POO.pdf colocado en la unidad 1
24/08/2023 25/08/2023	Realizar la práctica 1 que se encuentra en el archivo Relación con la POO.pdf colocado en la unidad 1.
11/09/2023	Diseñar un ADT Cadena. La información para el diseño del ADT se encuentra en el archivo Unidad 2 - Almacenamiento Contiguo.pdf colocado en la unidad 2
21/09/2023 30/09/2023	Diseñar un ADT Vector. La información para el diseño del ADT se encuentra en el archivo Arreglos.pdf
21/09/2023 30/09/2023	Diseñar un ADT Matriz. La información para el diseño del ADT se encuentra en el archivo Arreglos.pdf Se agregó el archivo Detalle ADT Matriz.pdf con información detallada para la construcción del ADT.
2/10/2023	Diseñar un ADT Cubo. La información para el diseño del ADT se encuentra en el archivo Detalle ADT Cubo.pdf
5/10/2023	Diseñar un ADT Pila. La información para el diseño del ADT se encuentra en el archivo pilas.pdf
16/10/2023	Construir un archivo de cabecera ADT.h , donde se incorporen todos los ADT solicitados durante el curso. Se incluyó un archivo con información ARCHIVOS DE CABECERA.pdf
16/10/2023	Diseñar un ADT Cola. La información para el diseño del ADT se encuentra en el archivo colas.pdf
23/10/2023	Implementar los ejercicios del video Ejercicios Pilas y Colas

Fig. 6. Listado de actividades y plazos de entrega en la página de Notion.

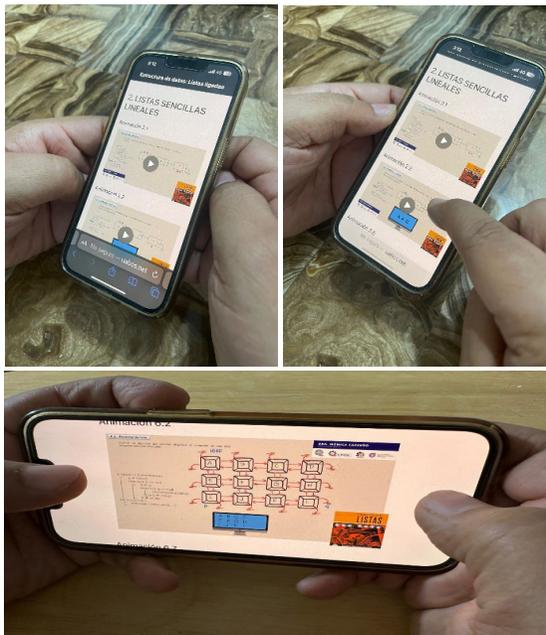


Fig. 7. Interacción del estudiante con autismo con los objetos de aprendizaje.

La evaluación es una etapa vital del proceso de enseñanza-aprendizaje y va a influir de forma determinante sobre qué aprende el alumnado y cómo adquiere conocimientos y cuál es su motivación. Al finalizar el curso los estudiantes respondieron una encuesta anónima con respecto al nivel de satisfacción que causó la utilización del OA.

A continuación, se exponen algunos resultados de estas. El 72.73% de los alumnos del curso manifiestan que el OA contiene información suficiente sobre el tema de listas ligadas. El 21.82% de los estudiantes consideraron que la información esta parcialmente completa. Solo el 5.45% de los estudiantes consideraron que la información es insuficiente. Esto se puede observar en la gráfica de la figura 8.

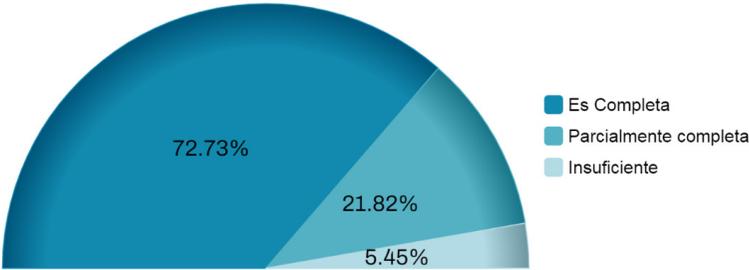


Fig. 8. Resultados al planteamiento: Contiene información suficiente sobre el tema.

Con respecto a que recursos didácticos desde la perspectiva de los estudiantes deberían de mejorarse en el OA, el 23.08% consideran que deben mejorarse los videos, el 61.54% el audio, el 9.62% los gráficos utilizados y el 5.77% los enlaces utilizados. Es importante mencionar que los videos no contienen audio, razón por la cual la mayoría de los estudiantes solicitan que se agregue una explicación auditiva de los algoritmos estudiados. Esto se puede apreciar en la gráfica de la figura 9.

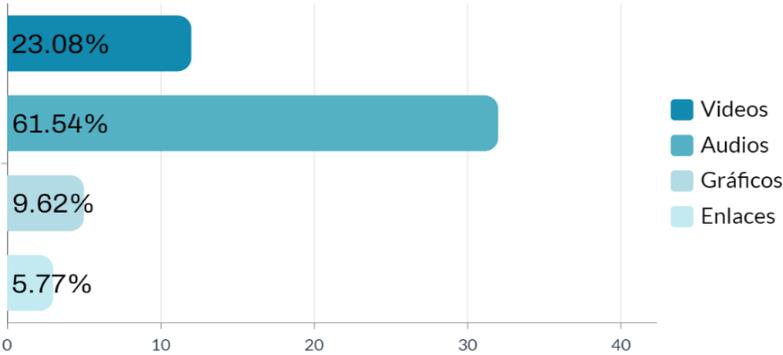


Fig. 9. Resultados al planteamiento: Mejorar recursos didácticos del OA.

En cuanto al planteamiento de si las actividades propuestas son coherentes con el objetivo y contenidos del OA. El 7.69% considera que son demasiadas, el 11.54% considera que son complejas. Mientras que el 75% de los estudiantes consideran que las actividades están equilibradas. Solo el 5.77% recomiendan que las actividades se tienen que reconsiderar. Esto se puede observar en la gráfica de la figura 10.

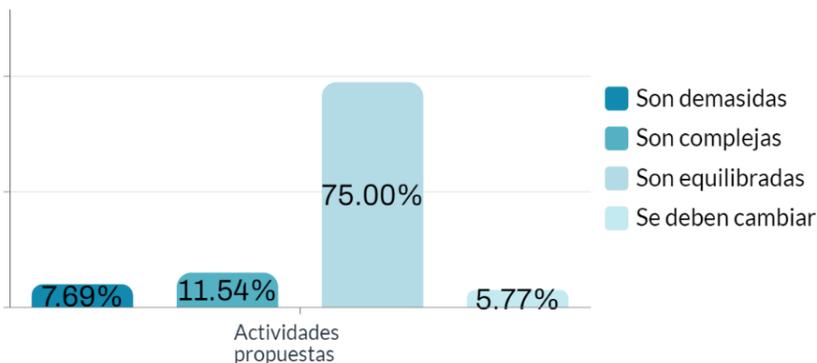


Fig. 10. Resultados al planteamiento: Actividades propuestas son coherentes con objetivo y contenidos del OA.

4 Conclusiones

La investigación, desarrollo e implementación de tecnologías inclusivas en el sector educativo es de gran importancia para crear entornos que se adapten a las necesidades específicas de las personas con discapacidad, el uso de las TIC contribuye a generar nuevas estrategias y mecanismos que fortalezcan el acceso a una educación de calidad y con igualdad de oportunidades.

Los docentes que trabajan con estudiantes universitarios con autismo deben ser flexibles, empáticos y adaptables. Al abordar estos retos con creatividad y comprensión, los docentes pueden crear un entorno en el que todos los estudiantes puedan prosperar y alcanzar su máximo potencial.

Al proporcionar el apoyo y las adaptaciones adecuadas, se puede mejorar significativamente la experiencia académica y la calidad de vida de estos estudiantes, permitiéndoles alcanzar sus objetivos educativos y personales.

Con la utilización de los objetos de aprendizaje se pudieron obtener resultados positivos. Los estudiantes pudieron comprobar el funcionamiento y el desempeño de los algoritmos de manera visual.

Con respecto al estudiante diagnosticado con autismo nivel 1, mostró en mejor rendimiento académico y comprensión de los temas tratados en clase. En general el resultado obtenido con el uso de los objetos de aprendizaje se considera favorable, lo cual permite confirmar que la utilización de objetos de aprendizaje mejora el aprendizaje en personas con algún tipo de condición y /o discapacidad.

Por ello, es fundamental contar con herramientas tecnológicas que favorezcan la inclusión de las personas en la sociedad, brindando una mejor calidad de vida.

Referencias

1. Salvador Rodas, A.: Diseño de una propuesta de intervención psicopedagógica inclusiva con

- una alumna con Trastorno del Espectro Autista (TEA), Universitat Jaume I (2019).
2. Rodríguez Molina, G. A. y Valenzuela Zambrano, B.: Acceso y permanencia de estudiantes con discapacidad en las universidades chilenas, *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, n° 53, pp. 1-16, 7 (2019).
 3. ANUIES, http://www.anuies.mx/noticias_ies, 21 AGOSTO 2020. [En línea]. Available: http://www.anuies.mx/noticias_ies/slo-5-de-mexicanos-con-alguna-discapacidad-obtiene-grado-de.
 4. Rangel, A.: Orientaciones pedagógicas para la inclusión de niños con autismo en el aula regular. Un apoyo para el docente, *TELOS*, vol. 19, n° 1, pp. 81-102 (2017).
 5. Grañana, N.: Espectro autista: una propuesta de intervención a la medida, basada en la evidencia, *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 33, n° 4, pp. 414-423, 7 (2022).
 6. American Speech Language Hearing Association, Roles and responsibilities of speech-language pathologists with respect to alternative communication: Position statement, *ASHA Supplement*, n° 25 (2005).
 7. A. M. d. Santana, A. E. d. P. Fernandes, É. F. R. d. Matos y M. O. Sant'ana, «Inclusión del estudiante con trastorno del espectro autista en la escuela regular.» *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, pp. 159-173, 12 (2020).
 8. R. De la Fuente Anunciabay y J. L. Cuesta Gómez, «Inclusión de alumnado con trastorno del espectro del autismo en la universidad: análisis y respuestas desde una dimensión internacional.» 11 (2017). [En línea].
 9. Cedeño Salazar, P.A., Pazmiño Santamaría, M.F., Pérez Mato, D. d. I. C y Calvas Gómez, L. J.: Una estrategia psicopedagógica inclusiva para estudiantes universitarios con autismo, 6 (2023). [En línea].
 10. Celis Alcalá, G. y Ochoa Madrigal, M.G.: Trastorno del espectro autista (TEA), *Revista de la Facultad de Medicina*, vol. 65, n° 1, pp. 7-20 (2022).
 11. Salinas Alarcón, M., Lissi, M.-R., Medrano Polizzi, D., Zuzulich Pavez, M.-S. y Hojas Loret, A.-M.: La inclusión en la educación superior: desde la voz de estudiantes chilenos con discapacidad, *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 63, pp. 77-98, 9 (2013).
 12. Terrazas Acedo, M. y Sánchez Herrera, S.: Las TIC como herramienta de apoyo para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA), *Revista nacional e internacional de educación inclusiva*, vol. 9, n° 2, pp. 102-136, (2016).
 13. De la Torre Navarro, L. M. y Domínguez Gómez, J.: Las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje a través de los objetos de aprendizaje, *Revista Cubana de Informática Médica*, vol. 4, n° 1, pp. 83-92 (2012).
 14. Chiappe, A.: Modelo de diseño instruccional basado en objetos de aprendizaje (MDIBOA): aspectos relevantes, (2006). [En línea].
 15. Pithamberm, R.: Use and abuse of reusable learning objetos, *USA Journal of Digital Information*, vol. 3, n° 4 (2003).
 16. Schneider, J.: Estilos de aprendizaje y autismo, *Revista Boletín Redipe*, vol. 6, n° 11, pp. 57-64 (2017).
 17. Adriano Peralta Adriana Lisbeth, Quezada Granja Anthony Aldair, Viñán Carrasco Gonzalo Abraham, Mayorga Vivanco Cristobal Oswaldo y Saltos Zapata Karla Sulay: Diseño de material didáctico inclusivo para niños con autismo, *Polo del Conocimiento*, vol. 8, n° 8, pp. 2386-2398 (2023).
 18. Martínez Álvarez, N. y Martínez López, L.: Inclusión educativa universitaria: Caso estudiantes con trastorno espectro autista (TEA), *Vinculatégica EFAN*, vol. 9, n° 4, pp. 56-70, 7 (2023).
 19. Gross Martínez, M.: Accesibilidad al proceso educativo en el entorno universitario, *Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 16, n° 1, 1 (2016).

Modelo de diagnóstico e intervención de desórdenes de lectoescritura en licenciatura

Pedro Cardona¹, Cesar Velázquez¹, Jaime Muñoz¹, Francisco Álvarez¹, and Guillermo Domínguez¹

¹ Universidad Autónoma de Aguascalientes, México
Avenida Universidad # 940, C.U., 20131
{jpcardon.vace555.jma_uaa.fjalvar.guido}@correo.uaa.mx

Resumen. *Introducción.* El presente estudio es un modelo de diagnóstico e intervención de desórdenes de lenguaje, se enfocó más a atender la etiología de los desórdenes en base al modelo de riesgo-resiliencia que señala que haber estado en condiciones de riesgo puede afectar la lectura y la calidad de la atención, la intervención se basa en mindfulness (atención plena) que ha sido aplicada en clínicas para reducir stress, específicamente se utilizó el enfoque de intervención de Jon Kabat-Zinn; el proceso para evaluar las variables involucradas fue con Funciones Ejecutivas. *Método* la población se seleccionó por invitación porque el instrumento diagnóstico basado en modelo riesgo-resiliencia solicita información que pueda ser sensible, el estudio pretest postest se realizó con prueba t pareada de 2 colas. *Resultados* los resultados no alcanzan diferencia significativos de $p < 0.05$; pero son prometedores porque los resultados están cerca de la frontera de aceptación, algunas limitaciones fueron el tamaño de la muestra y falta de más control en la intervención. *Discusión* la exploración de mindfulness como recurso escolar es prometedor: se visualizan varias barreras para usarla como intervención o recurso de soporte del aprendizaje, se enfatiza que este tipo de intervención ya lleva tiempo (20 años) y está sustentada por estudios neurofisiológicos.

Palabras clave: Desordenes de lenguaje, Mindfulness, Intervención educativa

1 Introducción

Se presenta un modelo de diagnóstico e intervención para desórdenes de lenguaje (lectoescritura), este modelo sugiere mayor amplitud por varias situaciones que se exponen a continuación.

De los trabajos propios anteriores hubo un enfoque más a variables más visibles y medibles, en el presente trabajo se enfocó a variables con más peso etiológico como factores de riesgo y resiliencia, de este modo se propone explicar y reducir los desórdenes de lenguaje (lectoescritura) además de considerar comorbilidad con otros desordenes.

Este artículo aborda los desórdenes de lectoescritura desde un modelo que integre un modelo de etiología (riesgo-resiliencia) y como implementación de un instrumento de evaluación se usan los componentes que conforman las Funciones Ejecutivas (FE).

La intervención propone considerar mayor amplitud de particularidades del individuo sobre todo los antecedentes históricos y por lo tanto todo como conjunto, como base etiológica se propone el modelo riesgo-resiliencia, y para la parte final y

medible proponemos FE, los efectos negativos del modelo riesgo-resiliencia pueden ser ansiedad y como solución proponemos una intervención enfocada a mindfulness (atención plena) como soporte reducir la ansiedad que en general puede ser generada a partir de desórdenes de lenguaje [1].

La práctica de la intervención con mindfulness es atención plena y sin juicios, con una introducción de relajación mental y física.

Como resultado se espera reducción de stress y efectos negativos en varios aspectos funcionales del individuo (concentración, atención, ejecución), para mejorar salud mental, los efectos de la comorbilidad [1].

El proceso empieza una base preparatoria y después como prueba una evaluación a funciones cognitivas reconocidas como los componentes de EF.

Las propuestas de intervención con mindfulness se aplican desde más de 20 años, los autores reportan que una de las barreras común y delicada es que se considere que tenga un componente religioso, el cual se puede evidenciar que no es así.

Respecto a los beneficios, estudios relacionados avalan un incremento de la activación cerebral izquierda de la corteza prefrontal que se asocia a un estado de ánimo más positivo, y mayor habilidad para suprimir voluntariamente pensamientos negativos [2].

1.1 Comorbilidad de Dislexia y ADHD como principal trastorno de lectoescritura

Dislexia evolutiva es la más común de las dislexias y es un desorden del lenguaje donde los individuos tienen inteligencia y habilidades sensoriales normales, pero muestran déficit para aprender a leer [3].

Lectura es la habilidad para orquestar sub-habilidades que incluye una decodificación independiente y la comprensión de lo leído, es una traducción de lo impreso a sonido y que resulta en el entendimiento del texto [4] [5] [6] [7].

El proceso de decodificación de texto debe ser automático, subconsciente, sin esfuerzo adicional de modo que la mente es libre para comprender el texto [6] [8] [9] [10] [11] [12].

A menos que se logre la maestría en habilidades decodificadoras hasta que se alcance un nivel automático y subconsciente la lectura, sino es así, el proceso de lectura permanecerá en un nivel pobre [9] [11].

Este trabajo se enfoca a la comorbilidad de dislexia con trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH), estos 2 desórdenes neurológicos afectan al 7% de la población, estos desordenes tienen comorbilidad con desordenes de articulación o desordenes fonológicos o ambos, así como otros problemas de lenguajes [13].

1.2 Modelos de etiología de la comorbilidad en trastornos de lectoescritura, modelo riesgo-resiliencia,

Este espacio refiere a los factores que pueden influir la efectividad de FE, específicamente al historial de eventos positivos y negativos, ejemplos son la riqueza (positivos) del país o entornos violentos (negativos) [14] [15] [16], todos estos están artículos en un modelo conocido como riesgo-resiliencia.

Las FE pueden ser afectadas negativamente por varios factores a lo largo de la vida, específicamente experiencias en temprana edad como enfermedad, desnutrición

y violencia [17].

La evidencia de lo anterior es el trabajo de comparación entre países ricos y los países con medio o bajo ingreso [18] donde las condiciones adversas en etapas tempranas son altas [18].

Un trabajo similar de Fraser y Galinsky [19] explica y conjunta adecuadamente en un marco teórico: el riesgo y la resiliencia con una perspectiva ecología y multi-sistémica, este trabajo provee fundamentos valiosos para el desarrollo de intervenciones específicas.

La probabilidad de la aparición de dislexia aumenta con factores de riesgo y disminuye con factores positivos, algunos componentes del modelo de riesgo-resiliencia pueden ser considerados dentro de un modelo explicativo de la dislexia [20] [21].

La cronología de modelos etiológicos de la dislexia inicialmente señala una causa primaria e individual, después propusieron un modelo de dos causas (Dual Mode) y actualmente se le considera que es más factible que la causa sea multifactorial pero aun así no explican totalmente la sintomatología de la dislexia, es decir no pueden respaldar la variabilidad visible de la dislexia [22] [23] [24] [25].

Actualmente la propuesta de precisar un modelo más completo de la dislexia lleva a proponer un modelo con variables latentes, como el historial y acumulado, una propuesta de solución integral es el marco de trabajo que analiza y considera los factores positivos y negativos, este modelo es conocido como el modelo de riesgo acumulado y resiliencia de la dislexia [26].

Este proceso es similar a las metodologías que ha sido aplicado en áreas de maltrato infantil y psicopatologías [14] [15].

Se añade un factor en este contexto, específicamente de los programas sociales en Estados Unidos para reducir los efectos negativos de la pobreza, observaron contextos donde individuos con los mismos factores de riesgo obtienen diferentes resultados, algunos individuos muestran resiliencia contra los mayores factores de riesgo, los factores de promoción –también conocidos como positivos o protectores–, están asociados a mejores resultados independiente de los riesgos, estos factores son moderadores y tienen mayor influencia en contexto de alto riesgo, pero tienen limitada influencia por ellos mismos [16].

1.3 Factores de riesgo

Algunos riesgos son: déficits en procesamiento fonológico, déficits in almacenamiento, y/o reflexión en los sonidos del lenguaje que son frecuentemente reportados con dislexia [26] [27].

Otra posibilidad de riesgo es el procesamiento visual, los estudios neuropsicológicos señalan una correlación consistente entre dislexia y problemas en procesamiento visual temporal, atención visual y aglomeración visual [28] [29] [30].

1.4 Factores positivos y Resiliencia

Las investigaciones señalan que parece que algunos niños aun con muchos riesgos evitan problemas de lectura [31] [32] [33].

La explicación a esta situación la trata el modelo riesgo-resiliencia y propone que la

resiliencia es el resultado de factores de promoción.

El estilo de crianza y ambiente familiar influyen en la percepción que tienen niños y niñas de sí mismo [34].

Así mismo la intervención de mindfulness puede influir en mejorar la percepción de sí mismo que es un importante factor para promover resiliencia en niños, la percepción positiva de sí mismos puede favorecer el aprovechamiento de intervenciones [35].

Las dificultades de lectura pueden llevar a ansiedad, frustración, angustia, baja autoestima, depresión [37] [38] [39].

Los estudiantes con dislexia y habilidades de adaptación pueden mostrar más habilidad para sobrellevar los factores negativos [40].

1.5 Mentalidad de crecimiento (Growth Mindset)

Individuos con growth mindset o mentalidad de crecimiento, en general creen que la inteligencia se puede atribuir al aprendizaje, práctica y esfuerzo, y las personas con una mentalidad fija consideran que el nivel de inteligencia no puede modificarse [35].

Cultivar la mentalidad de crecimiento incrementa la resiliencia, motivación y completar con éxito diversas tareas, y más probable que perseveren frente a los obstáculos y fallas, los estudiantes con la creencia de que pueden mejorar en el área de inteligencia terminan mejorando en el área de inteligencia, indicando que la insistencia y confianza son factores primordiales [36].

1.6 Instrucción explícita

El factor positivo más notable es la instrucción, una instrucción explícita con énfasis en decodificación y lectura tiene resultados positivos no solo para los casos de dislexia [41].

La instrucción explícita puede hacer funciones de diagnóstico, si una persona después de que recibe una buena instrucción explícita sigue mostrando síntomas de desorden de lenguaje entonces se considera que hay un desorden notable de lenguaje.

1.7 Enfoques de la Intervención

Resultados de investigaciones indican que una instrucción explícita dirigida a fortalecer la conciencia fonológica, asociación letra-sonido y habilidades de deletreo y decodificación es la que ha efectivamente ha maximizado los resultados en niños con dislexia [42] [43].

Una intervención basada en un modelo multifactorial de riesgo resiliencia y que sea sistemática, fortalece la conciencia fonológica, asociación letra-sonido y habilidades de deletreo y decodificación ha mostrado efectividad [44] [45].

Cuando una intervención comprende ambas perspectivas: déficit de atención y problemas de lectura parece tener más efectividad que perspectivas individuales [46].

Cualquier intervención que atienda el problema psicológico resultante de una comorbilidad con dislexia como déficit de atención e hiperactividad (TDAH), entonces, se sugiere atender factores secundarios como situación psicológica (baja auto-estima, depresión) a fin de lograr una mejora global.

Este enfoque ha sido efectivo, la capacitación para padres reduce las consecuencias

negativas de la conducta del niño con este tipo de comorbilidad.

Existen trabajos de investigación para facilitar o incrementar crecimiento mental o enfoque a la tarea en personas de riesgo de dislexia [47] [48] [49].

Respecto a la presente intervención se siguió el programa desarrollado por Jon Kabat-Zinn [50] llamado Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR Reducción de Stress basado en Mindfulness), también fundó la clínica de reducción de stress en la universidad de la escuela de medicina de Massachusetts.

En general el fin es lograr la salud mediante una disciplina de pensar positivamente, y de evitar los efectivos negativos de juicios precipitados y de repensar, los fundamentos actitudinales son: no juzgar, paciencia, confianza, no esperar recompensa por acciones, aceptación (no apego, dejar ir).

Los fundamentos de compromiso: autodisciplina e intención; practicas: atención a respirar, respiración diafragmática, meditación sentada, meditación, body-scan – técnica de meditación que se enfoca sistemáticamente la atención a diferentes partes del cuerpo-, cultivar fuerza, balance, flexibilidad, yoga, hacer de cada actividad un tipo de meditación.

2 Metodología

Se propuso un modelo de diagnóstico e intervención para mejorar el rendimiento escolar utilizando un modelo de riesgo-resiliencia.

La población elegida para el estudio se formó de varias carreras de licenciatura con un total de 35 personas, el diagnóstico que se intentó aplicar es el diagnóstico aplicado en estudios de poblaciones en riesgo reales, pero se consideró que este instrumento de diagnóstico puede invadir información sensible.

Por esta razón se convocó por invitación a participar en el estudio, se les indicó que de preferencia hayan tenido en su percepción las no mejores condiciones para estudiar una carrera (factores económicos, sociales), lo anterior fue el único criterio de ingreso a la intervención.

Se consideró válida la población como sujeta de riesgo por: a) individuos aun en nivel licenciatura pueden estar en riesgo porque alguna vez estuvieron en condición de riesgo y sigue la probabilidad de haber efectos, b) hubo una pandemia mundial reciente y puede haber efectos negativos en entornos escolares.

Algunos efectos más comunes después de haber estado en condición de riesgo es ansiedad y desordenes de lenguaje, y la intervención propuesta específicamente atiende estas situaciones.

Para el diagnóstico de dislexia y déficit de atención, se les explicó de que trata el estudio y en qué consisten los diagnósticos relacionados, y si consideran que puedan estar en esta población, para ser consistentes en el proceso de integrarse al estudio, de la población inicial se excluyeron los candidatos que tienen calificaciones altas.

El enfoque de la intervención es explicado en el punto anterior, el resto de las prácticas son: práctica inicial consiste en una introducción de mindfulness [50] acerca del rol del ego e identificación de la mente respecto a la salud mental, aceptación incondicional de la realidad para enfocarse en el momento presente.

La práctica es concentrar la atención sin hacer juicio en varias actividades (caminar, sentarse, ejercicio) después (25 practicas mínimo) se intenta llegar a un análisis de las

percepciones y reacciones cotidianas, y dar un tiempo para poner atención sin hacer juicio para dado el caso poder llegar a modificar las percepciones y por lo tanto las reacciones, ya que muchas de estas percepciones se aprenden más por definición o costumbre que por análisis de vivencias.

Entre estos temas de análisis se incluye el proceso de enseñanza aprendizaje y como objetivo de aprendizaje es el de desechar las asociaciones negativas con las practicas contemplativas y de meditación, así como su influencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se hace un PreTest, intervención y Postest, el test de Memoria de trabajo (Memory work) tiene 25 reactivos, la flexibilidad cognitiva con 10 reactivos, inhibición (auto-regulación) con 10 reactivos.

El test RAN (Rapid Automatized Naming) con 25 reactivos, es una práctica de reconocer y decir el nombre de objetos familiares como colores, objetos, letras y números.

El test de reconocimiento de no palabras (Non-words) con 25 reactivos, esta es una prueba confiable de diagnóstico de dislexia.

3 Resultados

Los resultados se muestran en la tabla 1 indica que hay aumento en la puntuación del Postest en todas las variables evaluadas.

Se generaron estadísticas descriptivas usando la prueba t-test pareada de dos colas con nivel de significancia de $p < 0.05$ A continuación, los resultados pretest postest:

Tabla 1. Sumario de variables de las Funciones Ejecutivas

Funciones Ejecutivas	Participantes	Pretest		Postest		t student test	
		Promedio	Dev Std	Promedio	Dev Std	t	p
Memoria de Trabajo	35	11.96	3.29	13.59	3.08	1.354	0.1843
Flexibilidad Cognitiva	35	7.16	1.69	8.40	2.13	0.802	0.4276
Inhibición Autorregulación	35	6.86	1.38	8.43	1.53	1.787	0.0828
Rapid Automatized Naming	35	18.28	2.47	20.15	2.15	1.678	0.1024
Non-word Recognition	35	14.95	1.93	17.47	1.96	1.764	0.0866

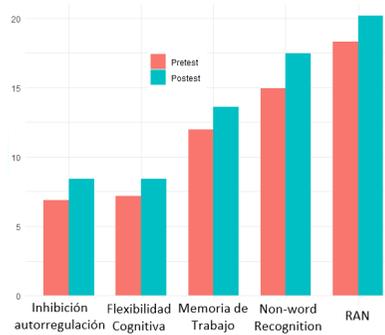


Figura 1. Histograma con diferencias entre Pretest y Posttest

Los valores de las pruebas estadísticas de significancia señalan que no hay diferencias significativas entre pretest y posttest, se puede considerar el estudio como prometedor porque los resultados están relativamente cerca de la frontera de que el efecto (la intervención) haya sido una diferencia significativa, hay varias limitantes que pudieron haber influido en los resultados.

La muestra no es suficientemente grande, la selección de personas que participaron en la intervención fue por invitación, esto es porque no es común una intervención con base en actividades contemplativas, y se esperó que tuvieran alguna afinidad o menos resistencia a este tipo de actividades.

Las prácticas de la intervención fueron guiadas pero por compromisos escolares los participantes no pudieron asistir a todas las prácticas, por lo que se subió el plan de las prácticas a una plataforma para que las hicieran las prácticas en otro sitio, es decir, no pudieron ser totalmente guiadas.

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

Los resultados coinciden con varios estudios reportados en la literatura, una de las coincidencias es que los resultados están muy de cerca de la frontera de ser significativos estadísticamente, hay bastantes resultados a favor y en contra de este enfoque en este tipo de intervención

Aunque no es parte de los objetivos, en el presente estudio se observó de manera informal la resistencia a este tipo de estudios y se estima que hay un mínimo considerable de resistencia.

Por lo consiguiente se considera que una barrera importante es la falta de difusión de las practicas contemplativas y sus resultados positivos, es necesario difundir que este tipo de intervención está respaldado de estudios donde convergen las ciencias de neurofisiología.

Se considera que la intervención es prometedora aun con las limitantes del estudio que fueron: el tamaño reducido de la muestra, las prácticas no fueron totalmente guiadas en sitio, cerca de un tercio de las prácticas se difundieron vía web.

En un futuro es viable articular un marco de trabajo donde las fortalezas y debilidades

de este tipo de intervención se articulen para formular un modelo más personalizado, independientemente de los métodos para recabar información y formular modelos más precisos y personalizados, se visualiza que el resultado de estas intervenciones es aumentar el rol de mindfulness como elemento de configuración y soporte del proceso de enseñanza-aprendizaje en nivel licenciatura.

La exploración de mindfulness como recurso para los entornos educativos es prometedor, esta aplicación a futuro sería una extensión de la misma filosofía de mindfulness de reducir sesgos y enfocarse a la actividad presente, que en este estudio se refiere a las actividades del contexto educativo en nivel licenciatura.

Referencias

1. Creswell, J. D. (2017). Mindfulness interventions. *Annual review of psychology*, 68, 491-
2. Sutton, S. K., & Davidson, R. J. (1999). Prefrontal Brain Asymmetry: A Biological Substrate of the Behavioral Approach and Inhibition Systems. *Psychological Science*, 8 (3): 204-210.
3. Snowling M.J. & C. Hulme, Annual Research Review: The nature and classification of reading disorders – a commentary on proposals for DSM- 5. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(5), 593-607. (2012).
4. Adams, M. J. *Beginning to read: Thinking and learning about print*. Cambridge, MA: MIT Press. (1990)
5. Cassidy, J., Valadez, C. M., & Garret, S. D. Literacy trends and issues: A look at the five pillars and the cement that supports them. *The Reading Teacher*, 63(8), 644–655. (2010)
6. Chall, J. *Learning to read: The great debate*. New York, NY: McGraw Hill. (1967).
7. Dickinson, D. K., & Neuman, S. B. *Handbook of early literacy research (Vol. 2)*. New York, NY: Guilford Press. (2006).
8. Eldredge, J. L. Foundations of fluency: An exploration. *Reading Psychology*, 26, 161–181. doi:10.1080/02702710590930519. (2005).
9. Fries, C. C. *Linguistics and reading*. New York, NY: Holt, Rinehart and Winston. (1962).
10. Kuhn, R. M., Schwanenflugel, P. J., & Meisinger, E. B. Aligning theory and assessment fluency: Automaticity, prosody and definitions of fluency. *Reading Research Quarterly*, 45(2), 230–251. doi:10.1598/RRQ/45.2.4. (2010).
11. LaBerge, D., & Samuels, S. J. Toward a theory of automatic information processing in Reading. *Cognitive Psychology*, 6, 293–323. (1974).
12. Logan, G. D. Automaticity and reading: Perspectives from the instance theory of automatization. *Reading & Writing Quarterly*, 13(2), 123–147. (1997).
13. Boada, R., Willcutt, E. G., & Pennington, B. F. (2012). Understanding the comorbidity between dyslexia and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Topics in Language Disorders*, 32(3), 264–284. <https://doi.org/10.1097/TLD.0b013e31826203ac>
14. Masten, A. S., & Wright, M. O. (1998). Cumulative risk and protection models of child maltreatment. *Journal of Aggression, Maltreatment & Trauma*, 2(1), 7-30. doi:10.1300/J146v02n01_02
15. Rutter, M. (1985). Resilience in the face of adversity: Protective factors and resistance to psychiatric disorder. *British Journal of Psychiatry*, 147(6), 598-611. doi:10.1192/bjp.147.6.598
16. Masten, A.S., & Barnes, A. J. (2018). Resilience in children: Developmental perspectives. *Children*, 5(7), 98. doi:10.3390/children507009
17. Spinazzola J, Ford JD, Zucker M, Van Der Kolk BA, Silva S, Smith SF, et al. Survey evaluates: Complex trauma exposure outcome, and intervention among children and adolescents. Vol. 35, *Psychiatric Annals*. Slack Incorporated; 2005. p. 433–9.
18. Blum RW, Li M, Naranjo-Rivera G. Measuring Adverse Child Experiences Among Young Adolescents Globally: Relationships With Depressive Symptoms and Violence Perpetration.

- J Adolesc Heal. 2019 Jul 1; 65(1):86–93. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2019.01.020>
PMID: 30930089
19. Fraser, M. W., & Galinsky, M. J. (2004). Risk and resilience in childhood: Toward an evidence-based model of practice. In M. W. Fraser (Ed.), *Risk and resilience in childhood: An ecological perspective* (2nd ed., pp. 385–402). Washington, DC; NASW
 20. Haft, S. L., Myers, C. A., & Hoeft, F. (2016). Socio-emotional and cognitive resilience in children with reading disabilities. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 133–141. doi:10.1016/j.cobeha.2016.06.005
 21. Yu, X., Zuk, J., & Gaab, N. (2018). What factors facilitate resilience in developmental dyslexia? Examining protective and compensatory mechanisms across the neurodevelopmental trajectory. *Child Development Perspectives*, 12(4), 240–246. doi:10.1111/cdep.12293
 22. Catts, H., & Hogan, T. (2021). Dyslexia: An ounce of prevention is better than a pound of diagnosis. *The Reading League Journal*, 2, 6-13. doi: 10.31234/osf.io/nvgje
 23. O'Brien, G. & Yeatman, J. (2020). Bridging the sensory and language theories of dyslexia: Toward a multifactorial model. *Developmental Science*. Advance on-line publication. doi.org/10.1111/desc.13039
 24. Pennington, B. F., Santerre-Lemmon, L., Rosenberg, J., MacDonald, B., Boada, R., Friend, A., & Olson, R. K. (2012). Individual prediction of dyslexia by single versus multiple deficit models. *Journal of abnormal psychology*, 121(1), 212.
 25. Snowling, M. J. (2008). Specific disorders and broader phenotypes: The case of dyslexia. *Quarterly journal of experimental psychology*, 61(1), 142-156.
 26. Catts, H. W., & Petscher, Y. (2022). A cumulative risk and resilience model of dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 55(3), 171-184.
 27. Melby-Lervåg, M., Lyster, S.-A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 138(2), 322–352. doi:10.1037/a0026744
 28. Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2015). Developmental dyslexia. *Annual review of clinical psychology*, 11, 283-307.
 29. Bosse, M.L., Tainturier, M.J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*, 104, 198–230. doi:10.1016/j.cognition.2006.05.009
 30. Facoetti A., Corradi N., Ruffino M., Gori S., & Zorzi M. (2010). Visual spatial attention and speech segmentation are both impaired in preschoolers at familial risk for developmental dyslexia. *Dyslexia* 16, 226–39. doi:10.1002/dys.413
 31. Joo, S. J., White, A. L., Strodtman, D. J., & Yeatman, J. D. (2018). Optimizing text for an individual's visual system: The contribution of visual crowding to reading difficulties. *Cortex*, 103, 291–301. doi:10.1016/j.cortex.2018.03.013
 32. Catts, H., McIlraith, A., Bridges, M., & Nielsen, D. (2017). Viewing a phonological deficit within a multifactorial model of dyslexia. *Reading & Writing*, 30(3), 613–629. doi:10.1007/s11145-016-9692-2
 33. Pennington, B. F., Santerre-Lemmon, L., Rosenberg, J., MacDonald, B., Boada, R., Friend, A., Olson, R. K. (2012). Individual prediction of dyslexia by single versus multiple deficit models. *Journal of Abnormal Psychology*, 121, 212-224. doi:10.1037/a0025823
 34. van Bergen, E., van der Leij, A., & de Jong, P. (2014). The intergenerational multiple deficit model and the case of dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(346), 1-13. doi:10.3389/fnhum.2014.00346
 35. Vielma, J. (2003) Estilos de crianza, Estilos educativos y Socialización: ¿Fuentes de Bienestar Psicológico? *Acción Pedagógica* (Online) Vol. 12, No. 1
 36. Hoyt-Meyers, L., Cowen, E. L., Work, W. C., Wyman, P. A., Magnus, K., Fagen, D. B., & Lotyczewski, B. S. (1995). Test correlates of resilient outcomes among highly stressed second- and third-grade urban children. *Journal of Community Psychology*, 23(4), 326-338
 37. Dweck, C. S. (2007). Boosting achievement with messages that motivate. *Education Canada*, 47(2), 6-10.

38. Dweck, C. S. (2006) *Mindset: The new psychology of success*. New York, N.Y.; Random House.
39. Arnold, E. M., Goldston, D. B., Walsh, A. K., Reboussin, B. A., Daniel, S. S., Hickman, E. & Wood, F. B. (2005). Severity of emotional and behavioral problems among poor and typical readers. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 33(2), 201–217. doi:10.1007/s10802-005-1828-9
40. Maughan, B., Rowe, R., & Loeber, R. & Stouthamer-Loeber, M. (2003). Reading problems and depressed mood. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 31(2), 219–229. doi:10.1023/A:1022534527021
41. Morgan, P. L., Farkas, G., & Wu, Q. (2012). Do poor readers feel angry, sad, and unpopular? *Scientific Studies of Reading*, 16(4), 360–381. doi:10.1080/10888438.2011.570397
42. Goldberg, R. J., Higgins, E. L., Raskind, M. H., & Herman, K. L. (2003). Predictors of success in individuals with learning disabilities: A qualitative analysis of a 20-year longitudinal study. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18(4), 222–236. doi:10.1111/1540-5826.00077
43. Ehri, L. C., Nunes, S. R., Stahl, S. A., & Willows, D. M. (2001). Systematic phonics instruction helps students learn to read: Evidence from the National Reading Panel’s meta-analysis. *Review of Educational Research*, 71(3), 393–447. doi.org/10.3102/00346543071003393
44. Lovett, M. W., Frijters, J. C., Wolf, M., Steinbach, K. A., Sevcik, R. A., & Morris, R. D. (2017). Early intervention for children at risk for reading disabilities: The impact of grade a intervention and individual differences on intervention outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 109(7), 889–914. doi:10.1037/edu000018
45. Scammacca N, Vaughn S, Roberts G, Wanzek J, Torgesen JK. 2007. *Extensive Reading Interventions in Grades K-3: From Research to Practice*. Portsmouth, NH: RMC Res. Corp., Cent. Instr.
46. Tamm, L., Denton, C. A., Epstein, J. N., Schatschneider, C., Taylor, H., Arnold, L. E., . . . Vaughn, A. (2017). Comparing treatments for children with ADHD and word Reading difficulties: A randomized clinical trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 85(5), 434–446. doi:10.1037/ccp0000170
47. Credé, M. (2018). What to do about grit: A critical view of what we know and what we don’t know. *Educational Researcher*, 9, 606–611. doi: 10.3102/0013189X18 801322
48. Sisk, V. F., Burgoyne, A. P., Sun, J., Butler, J. L., & Macnamara, B. N. (2018). To what extent and under which circumstances are growth mind-sets important to academic achievement? Two meta-analyses. *Psychological science*, 29(4), 549–571. <https://doi.org/10.1177/0956797617739704>
49. Yeager, D.S., Hanselman, P., Walton, G.M. et al. A national experiment reveals where a growth mindset improves achievement. *Nature* 573, 364–369 (2019).
50. Kabat-Zinn, J., & Hanh, T. N. (2009). *Full catastrophe living: Using the wisdom of your body and mind to face stress, pain, and illness*. Delta.

Modelo de Repositorio de Aplicaciones de VR para Niños con Problemas de Aprendizaje en Matemáticas y Geometría.

Miguel Ortiz-Esparza¹, Héctor Cardona-Reyes², Ezra Parra-González¹

¹ Center for Research in Mathematics, Zacatecas, México, 98160

² CONACYT-CIMAT, Zacatecas, México, 98160

hector.cardona@ciamat.mx

{miguel.ortiz, ezra.parra}@ciamat.mx

Resumen. Introducción: A través de la historia la tecnología ha apoyado los procesos de investigación y adquisición de conocimientos, en consecuencia los procesos de adquisición de las matemáticas han experimentado una gran cantidad de modificaciones en las formas de impartición de los conocimientos apoyado en los avances científicos y tecnológicos, en México los procesos de impartición de las matemáticas en la educación básica se han modificado gradualmente con el paso de la pandemia del COVID-19 estas técnicas se apoyaron en la tecnología y las transferencias de conocimientos a través de medios electrónicos. En el presente trabajo se presenta el modelo, uso e implementación de un repositorio de aplicaciones que ayude a mejorar las actividades docentes y de aprendizaje de los niños con problemas de aprendizaje en México. **Problema:** La principal problemática como objeto de estudio se encuentra en los altos índices de reprobación que existen en las escuelas de educación básica en especial en la competencia matemática y geométrica además de las problemáticas inherentes que se tienen después de la pandemia del COVID-19, en específico con aquellos niños que tienen algún problema de aprendizaje y que requieren de algún tipo de ayuda de los subsistemas de educación inclusiva de la SEP para mejorar sus niveles de aprovechamiento escolar, aunado a lo anterior se menciona el difícil acceso a aplicaciones catalogadas por expertos en un repositorio que ayude a los maestros a mejorar las actividades docentes a través de aplicaciones de realidad virtual. **Propósito:** El propósito de este trabajo es mostrar el diseño, modelado, desarrollo e implementación de un repositorio de aplicaciones de realidad virtual que además de almacenar ayuda a clasificar, catalogar, evaluar, diagnosticar, cargar y descargar aplicaciones de realidad virtual con el propósito de mejorar las experiencias de usuario en la competencia matemática y geométrica. **Método:** Se realizó una implementación de un repositorio de aplicaciones de realidad virtual que apoyan en la adquisición de habilidades matemáticas empleando tres niveles de clasificación según su complejidad, clasificado por un grupo multidisciplinario de expertos en temas de educación. **Resultados:** Como resultados se presenta un caso de estudio de la implementación del repositorio realizado por un grupo multidisciplinario compuesto por maestros de educación, especial, educación regular, psicólogos, pedagogos, tecnólogos y maestros de lenguaje en una escuela de educación básica de México. **Discusión:** Este trabajo permite analizar el diseño, construcción, implementación y resultados de un repositorio de aplicaciones de realidad virtual para niños de educación básica.

Palabras clave: Repositorio-educativo, Entornos de realidad virtual, Educación básica, matemáticas-geometría

1 Introducción

Actualmente la educación básica juega un papel muy importante en el desarrollo de las personas, en especial en los niños de educación inicial, esta educación es la base de una vida exitosa en el ámbito profesional y en cuanto a desarrollo colectivo define los niveles de prosperidad de un país, los cambios tecnológicos adaptados después del covid-19 trajo la una serie de nuevos retos a la educación básica y como los alumnos obtienen el conocimiento a partir de los nuevos lineamientos que estableció la pandemia del covid-19.

Según la UNESCO, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden contribuir al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad y el desarrollo profesional de los docentes, así como a la gestión dirección y administración más eficientes del sistema educativo, es por ello que en México se aplica una estrategia amplia e integradora en lo concerniente a la promoción de las TIC en la educación. El acceso, la integración y la calidad educativa figuran entre los principales problemas que las TIC pueden abordar y aportar soluciones [3].

En México la educación básica es una etapa fundamental para construir los conocimientos elementales a través de los cuales se desarrollará intelectualmente un individuo en cualquiera área profesional.

Hoy en día no hay duda que la educación básica es el pilar del desarrollo que todo ser humano recibe, lo anterior debido a que esta permite obtener conocimientos elementales a partir de los cuales construirá los conocimientos venideros a través de un método de adquisición de conocimientos denominado constructivista y de esta manera le permitirá profundizar en sus habilidades intelectuales y racionales durante toda su vida. Hoy en día en México la educación básica es aquella etapa inicial donde se adquieren los conocimientos iniciales, estas etapas son denominadas preescolar y primaria estas dos etapas ayudan a fomentar el desarrollo académico de los alumnos. Por otra parte, una de las asignaturas de mayor importancia para la formación de los niños son las matemáticas y la geometría mismas que en México representan un gran reto para la comunidad académica en educación básica, debido al estigma generado por las competencias matemáticas y geométricas en la sociedad mexicana [1].

Las matemáticas y la geometría son asignaturas medulares en los campos de formación lógicos según Piaget, [2] estas fases (estadios) comienzan su formación de una forma temprana en cada uno de los niños y son los pilares para la adquisición de conocimientos formales básicos en cada individuo en desarrollo.

Por lo que concierne a México se tienen avances en el tratamiento y estudio de estos problemas dada la importancia de una buena educación desde sus inicios ya que si no se atiende a tiempo un niño con problemas de aprendizaje puede generar la acumulación seriada de problemas de adquisición de conocimiento, que provocará que el estudiante aborrezca los temas inherentes, por consiguiente el alumno terminará por desertar o tener problemas de autoestima, cuando por otro lado con el apoyo necesario podría ser una persona profesionalista [1,4].

Con el paso de la pandemia (COVID-19) la calidad de la educación se vio mermada y la mayoría de las instituciones de educación básica adaptaron herramientas tecnológicas como un salvavidas para no interrumpir la educación continua de los alumnos, a partir de este suceso existió un parteaguas en la forma de emplear las tecnologías en favor de la

impartición conocimientos a través de materiales electrónicos didácticos e interactivos de tal forma que actualmente la tecnología es un fuerte aliado en la adquisición de competencias educativas básicas, en especial aquellas que requieren mucha atención como son las matemáticas.

Una de las principales herramientas con mayor interacción hoy en día entre las comunidades tecnológicas son las aplicaciones de realidad virtual, en especial aquellas que tienen una carga lúdica relevante, estas aplicaciones según su nivel de interactividad e inmersión generan la construcción de conocimientos necesarios para las comunidades de aprendizaje y perfiles de usuario de personas con problemas de aprendizaje.

2 Problemática

La principal problemática como objeto de estudio se encuentra en los altos índices de reprobación que existen en las escuelas de educación básica en especial en la competencia matemática y geométrica además de las problemáticas inherentes que se tienen después de la pandemia del COVID-19, en específico con aquellos niños que tienen algún problema de aprendizaje leve y que requieren de algún tipo de ayuda de los subsistemas de educación inclusiva de la SEP para mejorar sus niveles de aprovechamiento escolar [1,7].

La problemática anterior es más notoria cuando el niño presenta alguna dificultad en la adquisición de conocimientos matemáticos y geométricos básicos. Estos tipos de problemas retrasan o limitan el avance de adquisición de conocimientos en su educación y formación básica y se hacen notorios por no alcanzar los resultados promedio esperados en un alumno de su edad las cuales se catalogan conforme a enfoques pedagógicos otorgados por el grupo multidisciplinario [8].

Aunado a lo anterior se presenta la falta de uso de tecnologías de vanguardia como una herramienta para mitigar las problemáticas de aprendizaje en los niños de diferentes comunidades de aprendizaje [7].

Dentro de la parte tecnológica una parte de la problemática se encuentra en como distribuir y clasificar los recursos educativos específicos para las necesidades de las comunidades de aprendizaje con el objeto de catalogar, almacenar y distribuir acordeamente los recursos educativos con el objetivo de mejorar las habilidades geométrico - matemáticas de los alumnos de educación básica dentro de las comunidades de aprendizaje tanto para alumnos que presentan problemas de aprendizaje como aquellos que no los presentan.

Estas aplicaciones almacenadas en el repositorio tienen la tarea de ayudar a mitigar las problemáticas que se encuentran en las comunidades de aprendizaje de una forma lúdica así como hacerlo extensivo para cada uno de los integrantes de las comunidades de aprendizaje, estos recursos están orientados en apoyar las competencias matemáticas geométricas construidas con fundamentos psico-pedagógicos y ayudados del conocimiento y expertiz de un grupo multidisciplinario de expertos en temas de educación inclusiva[9].

Algunos aspectos que abonan a la problemática son los siguientes:

- Índices de reprobación en las competencias de matemáticas y geométricas [1].
- Problemas de disponibilidad y de acceso a los entornos de realidad virtual educativos orientados a la educación inclusiva a nivel básico [7].

- Falta de apoyos para la capacitación constante del docente [10].
- La ausencia de medios de difusión para aplicar los modelos educativos.
- Integrar nuevos enfoques pedagógicos apropiados para la enseñanza inclusiva de las matemáticas y geometría básica [11,12].
- Cambio de actitud de los tecnólogos para bien colaborar y atender a los requerimientos de los docentes que utilizan las Tics en los procesos de enseñanza inclusiva de las matemáticas básicas [13].
- La falta de organización de la gran cantidad de recursos que existen en la red y que aportan a desarrollar habilidades en niños con problemas de aprendizaje [14,15,16].
- Carencia de modelos arquitecturales que permitan distribuir recursos y servicios educativos para matemáticas básicas de forma eficiente [5].
- Carencia de modelos de ecosistema digital que coordinen y orquesten la entrega de recursos educativos a las diferentes comunidades de aprendizaje conforme a un perfil de usuario además de obtener retroalimentación del uso de los recursos educativos [5][16].

3 Modelo de repositorio de aplicaciones de realidad virtual para niños con problemas de aprendizaje en Matemáticas y Geografía

Con base en la problemática mencionada en la sección anterior en donde se abordan los puntos más relevantes a considerar para mejorar la adquisición de competencias geométricas-matemáticas por parte de las comunidades de aprendizaje y donde también se mencionan los problemas tecnológicos que se tienen para poner al alcance las aplicaciones/recursos educativos se propone como parte de la solución la implementación de un repositorio de aplicaciones lúdicas, mismo que contiene la clasificación, gestión, almacenamiento y distribución de los recursos educativos para diferentes comunidades de aprendizaje y que tiene el objetivo de poner al alcance de los alumnos los diferentes recursos, a continuación se describen las secciones del repositorio y el funcionamiento de cada una de ellas.

A continuación, se describen cada una de las secciones elementales del repositorio de aplicaciones de realidad virtual

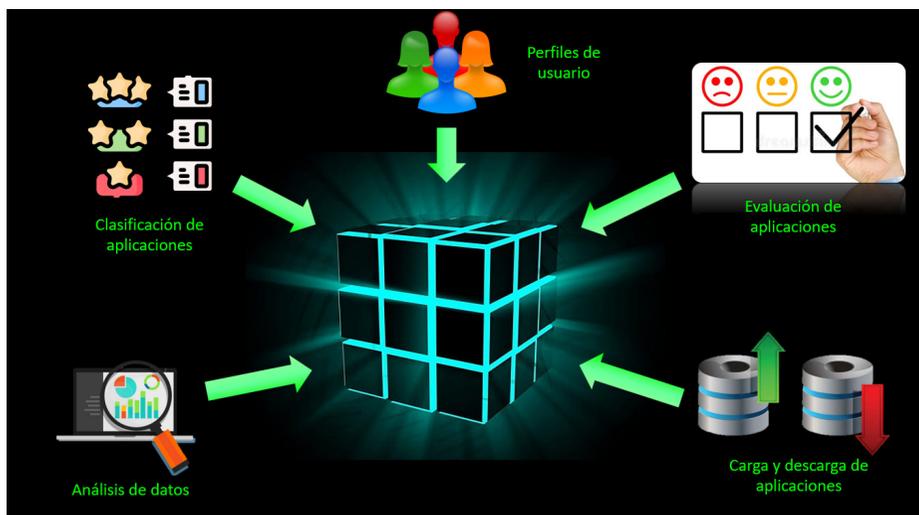


Fig. 1. Modelo de repositorio para distribución de aplicaciones de realidad virtual para niños con problemas de aprendizaje en matemáticas y geografía a nivel básico.

Para hacer una correcta descripción del repositorio propuesto, a continuación, se describen las principales secciones que contiene el repositorio de aplicaciones de realidad virtual misma que ayuda a entregar recursos a comunidades de educación básica para la mejora de las competencias geométrico - matemáticas.

3.1 Clasificación de aplicaciones

Las aplicaciones serán almacenadas en el repositorio, no sin antes ser evaluadas por un grupo multidisciplinario de expertos que ayudarán a detectar las competencias y habilidades en las cuales pueden ayudar a los alumnos con problemas de aprendizaje en matemáticas o geometría o en ambas, después de saber la competencia en la cual van a estar, en una segunda clasificación se ordenarán de modo que tengan bien definida las habilidades en las cuales son necesarias estas aplicaciones, es necesario mencionar que algunas aplicaciones pueden estar en varias habilidades y en varias competencias a la vez, de manera que se emplea la reutilización de aplicaciones y no son exclusivas de una competencia o de una habilidad en específico

3.2 Evaluación de aplicaciones.

La evaluación de aplicaciones nos ayuda a saber cómo se comportan las aplicaciones desarrolladas o recolectadas de otros desarrolladores todo con el objeto de mejorar e iterar las aplicaciones de manera que cumplan con un correcto y específico rol en el desarrollo de habilidades específicas de los niños con problemas de aprendizaje, la evaluación la realizarán las maestras de apoyo, los docentes de grupo, los psicólogos, pedagogos, los maestros de lenguaje entre otros que compongan el grupo interdisciplinario de expertos. La anterior evaluación se realizará después de una serie de sesiones establecidas con los

niños de problemas de aprendizaje su posterior análisis de las aplicaciones.

3.3 Análisis de datos

El análisis de datos provee generación de estadísticas de uso y mejora de aplicaciones para que se cumpla con el objetivo principal que es distribuir aplicaciones de realidad virtual con orientación lúdica a las necesidades de las comunidades de aprendizaje

Los datos a analizar son la cantidad de descarga de aplicaciones y quienes realizan dichas descargas, puede hacerse un análisis por zona o por comunidad de aprendizaje, las recomendaciones que nos realizan los usuarios y el nivel de impacto en la generación de conocimiento geométrico – matemático, las áreas de mejora o de oportunidad que nos indican los usuarios.

Otro análisis son las evaluaciones y retroalimentación de las aplicaciones para poder decidir si es conveniente continuar empleando la aplicación o se decide realizar un nuevo desarrollo para mejorar los aspectos indicados como áreas de mejora.

También sirve como recomendaciones para otras comunidades de aprendizaje o para otros niños

3.4 Carga y descarga de aplicaciones

Para poder hacer la carga y descarga de las aplicaciones es necesario la seguridad del repositorio, por lo cual solo habrá un usuario administrador que puede cargar las aplicaciones, esto con la debida clasificación y recomendación del grupo multidisciplinario de expertos descrito en secciones anteriores, la descarga la podrá hacer cualquiera de las personas que debidamente estén registradas y autorizadas por el administrador para poder acceder a los recursos educativos, el repositorio también tiene un analizador de cargas y descargas para generar estadísticas

3.5 Recomendación de acuerdo a perfiles

En esta sección se pretende que el repositorio pueda hacer sugerencias con base en el historial de descargas y con base en las retroalimentaciones, obteniendo parámetros de los usuarios que las utilizaron y a través de un sistema que pueda aprender del uso de las aplicaciones y recomendaciones de los usuarios y pudiendo así recomendar aplicaciones de éxito para usuarios con similares problemas de aprendizaje. Se tiene la pretensión de que el repositorio de aplicaciones de realidad virtual puede hacer recomendaciones o sugerencias de acuerdo a los perfiles de usuario ingresados, es decir se cuenta con una sección donde se suben los perfiles del usuario y automáticamente se deberá mostrar que aplicaciones son necesarias conforme a las necesidades del usuario.

4 Caso de estudio

El presente caso de estudio se basa en la implementación del repositorio en una escuela primaria de la ciudad de Aguascalientes la cual tiene un sistema educativo de inclusión

denominadas Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER). Para llevar a cabo el presente caso de estudio se atendió una comunidad de aprendizaje en una escuela primaria denominada “Solidaridad” en la cual se encontraron los perfiles de 12 alumnos de educación básica, a continuación, se muestran los instrumentos de evaluación, las tablas de diagnóstico y las características de los alumnos identificados y diagnosticados por un grupo de especialistas en educación al cual denominamos grupo multidisciplinario.

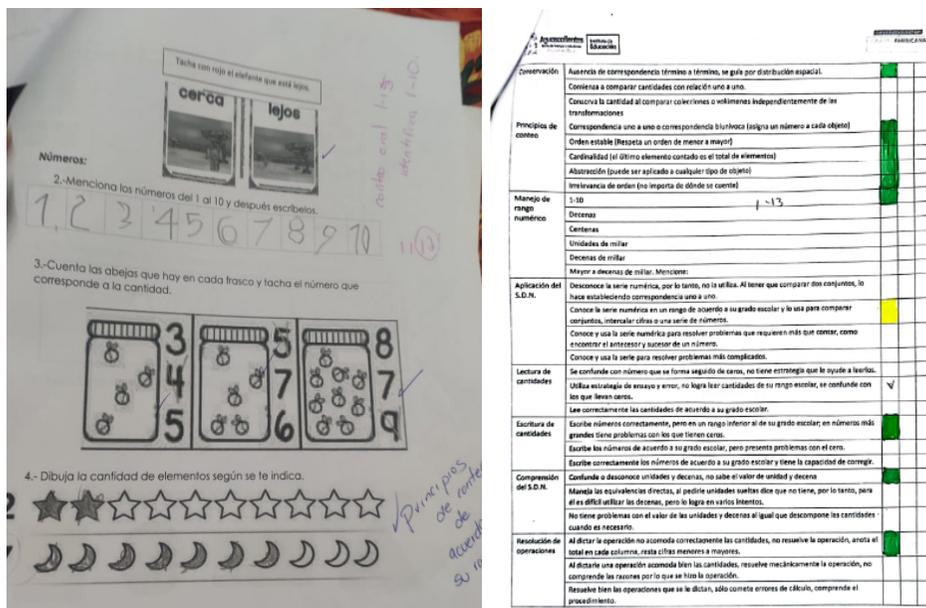


Fig. 2. Instrumento de evaluación y ejemplo de diagnóstico realizado a niños con problemas de aprendizaje dentro de la escuela primaria “Solidaridad”.

Como parte del proceso de implementación debemos tomar en cuenta que aunque los niños tengan los mismos perfiles eso no indica que tienen las mismas dificultades de aprendizaje, podrán tener similares pero nunca las mismas necesidades de aprendizaje, pueden tener un perfil psicopedagógico igual, es decir aunque dos alumnos tienen el diagnóstico de “Discapacidad Intelectual”, y aunque estos dos alumnos se encuentran en el primer ciclo USAER, no necesariamente tienen las mismas necesidades ya que según el libro “La psicología de la inteligencia Piaget”[12] aunque los individuos tengan los mismos ambientes, los mismos padres, la misma edad y hasta la misma comida, nunca tendrán las mismas formas de construcción de aprendizaje, debido a que cada individuo genera sus propias formas de construcción del conocimiento por medio de las experiencias abstractas del entorno en el que vive, junto con la construcción de las estructuras mentales que ayudan a realizar abstracciones propias del entorno y los procesos cognitivos naturales de su genética, mismos que generan una compleja construcción de conocimiento, por lo cual se puede concluir que desde los primeros años de vida hasta la edad adulta tiene las mismas formas de conceptualizar y construir

el aprendizaje y por consecuencia tiene diferentes problemas de aprendizaje junto con sus diferentes formas de solucionar las problemáticas planteadas. En otras palabras, se puede decir que cada individuo es único en las problemáticas de adquisición de conocimiento.

A continuación, se presenta una tabla de alumnos detectados con sus respectivos diagnósticos generados por el grupo multidisciplinario.

Tabla 1. Diagnósticos psicopedagógicos de los 12 alumnos detectados con problemas de aprendizaje en la primaria “Solidaridad”

Alumno	Grado-Grupo	Diagnostico
Alumno-1	1°A	Discapacidad intelectual
Alumno-2	1°A	TDAH
Alumno-3	2°A	Dificultad en el aprendizaje
Alumno-4	3°A	Dificultad en el aprendizaje
Alumno-5	3°A	TDAH
Alumno-6	4°A	TDAH
Alumno-7	4°A	Falta de atención y concentración
Alumno-8	5°A	Autismo
Alumno-9	5°A	Dificultad en el aprendizaje
Alumno-10	6°A	Falta de atención y concentración
Alumno-11	6°A	TDAH
Alumno-12	6°A	Dificultad en el aprendizaje

Para dar un ejemplo de las habilidades que se requieren para cada uno de ellos, se ha decidido tomar el diagnóstico del alumno-7 y mostrar las habilidades donde se requiere mejorar en habilidades matemáticas y como se utilizó el repositorio para mejorar por lo menos una de las habilidades del alumno seleccionado

Tabla 2. Habilidades del alumno-7 en las cuales se han detectado problemas de aprendizaje a partir del diagnóstico del grupo multidisciplinario.

Nivel	H. Matemáticas	Conocimientos Esperados
Inicial	Discriminación Tempo-Espacial.	Reconoce chico-mediano-grande, muchos-pocos, etc. Reconoce mayor que, menor que, igual que. Reconocimiento del entorno. Reconocimiento de donde hay más - donde hay menos. Reconocer las partes principales del cuerpo.
Inicial	Procesamiento Gráfico de la Información	Reconocimiento de figuras geométricas. Reconocimiento de los colores. Reconocimiento de las formas.
Básica	Procesamiento Verbal de los números.	Lectura y escritura de cantidades numéricas.

Nivel	H. Matemáticas	Conocimientos Esperados
Básica	Reconocimiento de Números y Operadores	Valores de los números, significado y representación de un número. Reconocimiento de los dígitos. Aprender a contar objetos discretos Reconocimiento de los operadores básicos.
Básica	Ordenamiento y Seriación.	Comparación de colecciones de objetos. Seriación de objetos con base a su tamaño, forma, color o peso. Comparar entre dos números, cual es mayor y cual es menor
Media	Memoria de corto y largo plazo.	Recordar de operaciones cotidianas como 2+2, tablas de multiplicar.
Media	Problemas Aritméticos.	Operaciones con sumas, restas dos y multiplicaciones de 2 o más dígitos. Operaciones con fracciones. Resolución de problemas de tiempo

Una vez detectadas las problemáticas del alumno-7 se procedió a la búsqueda de aplicaciones dentro del repositorio con base en las categorías de las necesidades del alumno en mención, esto con ayuda y asesoramiento de un grupo multidisciplinario de expertos en temas de educación.



Fig. 3. Pagina inicial del repositorio, página informativa inicial para conocer categorías y propósito del repositorio de aplicaciones de realidad virtual

Iniciamos el repositorio para conocer las aplicaciones y categorías que se tienen, es necesario mencionar que el repositorio se encuentra en fase de desarrollo y pruebas y esta sería nuestra primera implementación del mismo en alguna comunidad de aprendizaje.



Fig. 4. Inicio de sesión en el repositorio de aplicaciones de realidad virtual

Iniciamos sesión en el repositorio como parte de la seguridad del mismo, el repositorio cuenta con varios roles entre ellos los de consumidores, administradores y maestros.

Además, cuenta con varias categorías que se desarrollarán en el futuro, en este caso de estudio se propone solamente la implementación de las aplicaciones de realidad virtual que ayuden en las habilidades matemáticas y geométricas.

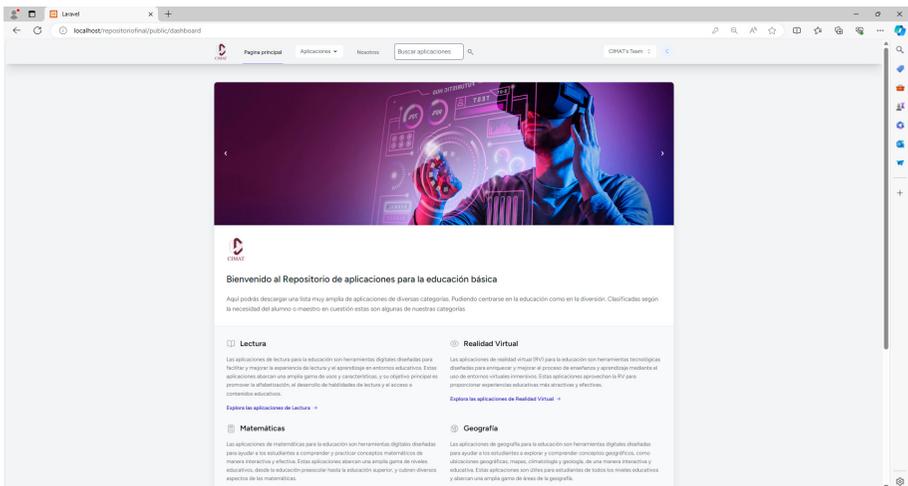


Fig. 5. Categorías de almacenamiento y distribución de aplicaciones de realidad virtual en diferentes competencias y habilidades.

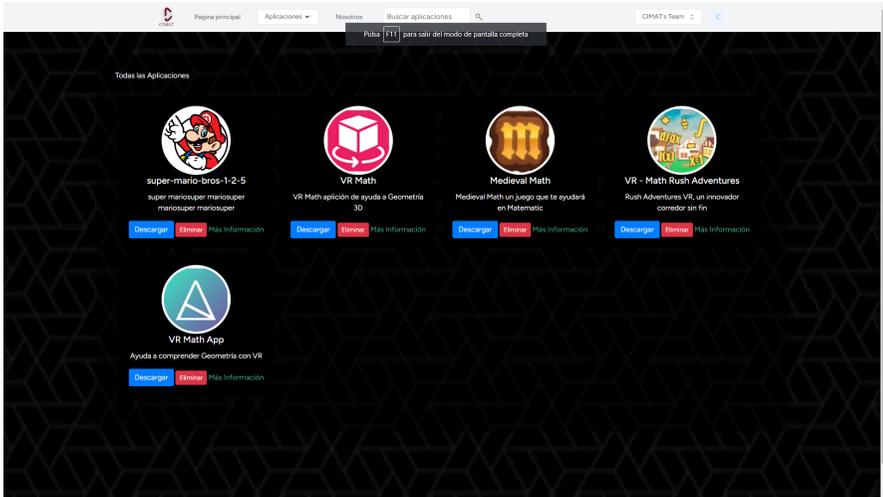


Fig. 5. Listado de aplicaciones actualmente almacenadas en el repositorio, se pueden consultar por categoría o en un listado general.

Las aplicaciones pueden ser desplegadas en un listado por categoría o también se pueden consultar por medio de las categorías, cada una de las imágenes se pueden descargar, la vista de la figura 5 muestra las opciones que tiene un administrador, pero un usuario normal solo puede descargar y consultar las características de las aplicaciones, como lo muestra la siguiente imagen.

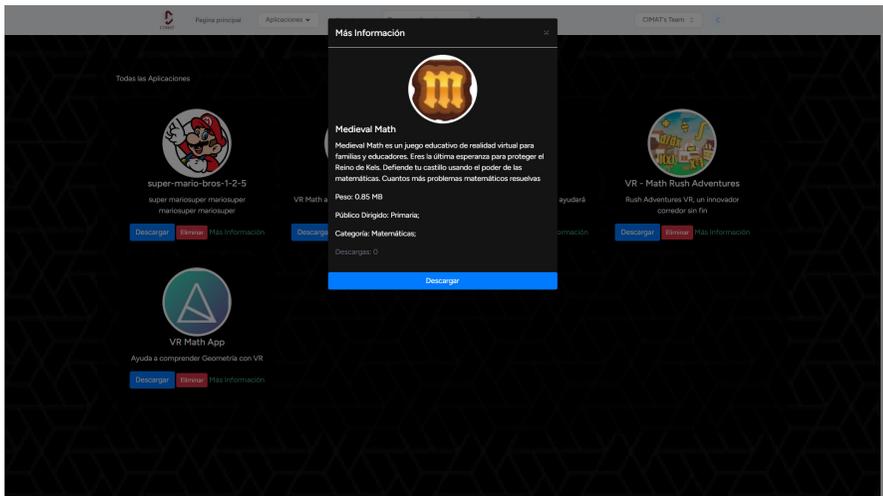


Fig. 6. Información relevante de la aplicación Medieval Math, como muestra de las funciones que tiene el repositorio para dar mayor información y detalle de las aplicaciones alojadas.

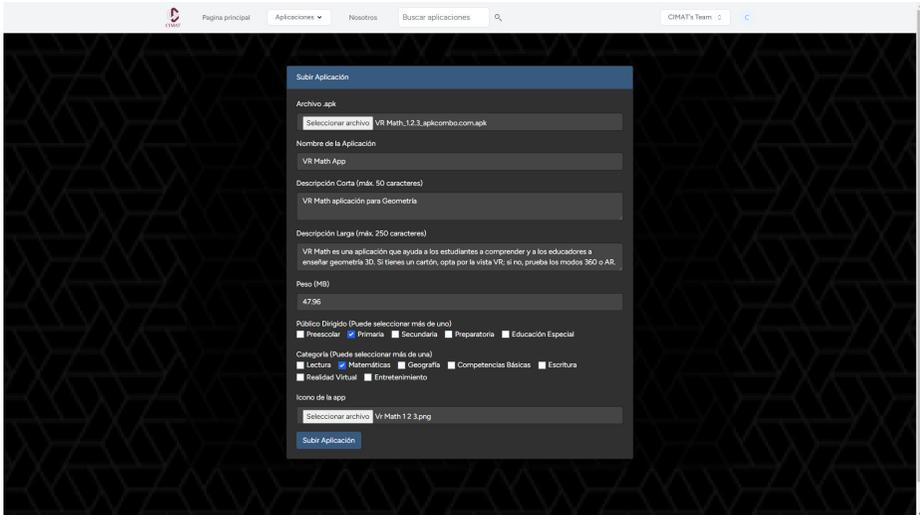


Fig. 7. Interfaz de carga de aplicaciones de realidad virtual en el repositorio, solo el usuario administrador tiene la facultad de subir y eliminar aplicaciones.

Por último en el usuario administrador se tiene la opción de subir aplicaciones, lógicamente ya catalogadas y supervisadas por el grupo multidisciplinario de expertos en educación, también tiene la posibilidad de eliminar aplicaciones que ya no considere necesarias o sin una carga lúdica-interactiva correcta según el catálogo de aplicaciones.

Para este caso de estudio se empleó la aplicación Medieval Math, con el alumno-7 y con algunos otros alumnos, pero en el caso de estudio y enfoque se basó en el alumno-7, se realizaron 5 sesiones de 30 minutos durante tres meses con el mismo alumno, al día siguiente de haber realizado la sesión se volvieron a aplicar los instrumentos de evaluación recolectando los datos que en la sección de resultados presentaremos.

El grupo multidisciplinario nos daban retroalimentación tanto de la aplicación de realidad virtual, así como de otros factores como el entusiasmo y la motivación que se tenía por parte del alumno, el avance en las competencias que se estaban trabajando y la posibilidad de tenerlo en la nube en las siguientes etapas del proyecto.



Fig. 8. Implementación de los recursos educativos en visores de realidad virtual (Oculus) y CardBoards de GoogleVR, en diferentes comunidades de aprendizaje

5 Resultados

Como resultados de la implementación del repositorio de aplicaciones de realidad virtual en una de las escuelas primarias del estado de Aguascalientes se pudieron obtener resultados de retroalimentación del repositorio en general, el funcionamiento, las formas de clasificar las aplicaciones, las categorías y el mejor diseño de las interfaces de usuario del repositorio, mismas que serán tomadas en cuenta para la siguiente versión del repositorio.

Por parte de las aplicaciones se sugirió un espacio para poder dar retroalimentación tipo bitácora de uso para poder generar una historia de uso de las aplicaciones en las diferentes comunidades de aprendizaje y por cada uno de los alumnos que utilizan dichas aplicaciones.

Algo que si les agrado bastante a los usuarios (maestros de apoyo) es la posibilidad de calificar las evaluaciones y de dar su punto de vista en cuanto a el correcto acomodo de cada una de las aplicaciones de acuerdo a las problemáticas que ayuda a mitigar en cada uno de los niños que emplean estas aplicaciones.

Por otro lado, la idea de ingresar el perfil de usuario y que te recomiende aplicaciones es un área de oportunidad que hay que mejorar debido a que no está del todo completa la base de datos ni el esquema a través del cual se harán las recomendaciones, sin embargo, es una de las mejores ideas en las cuales en un futuro se pretenden utilizar herramientas de inteligencia artificial para eficientar estos procesos de asignación de recursos educativos.

Los perfiles de usuario son otra área que hay que trabajar para mejorar la experiencia de usuario en el uso de este tipo de repositorios.

6 Conclusiones y Trabajos Futuros

En conclusión, existen muchas áreas de oportunidad por mejorar en nuestro proyecto, pero en general la satisfacción y la proyección genera una expectativa interesante para las comunidades de aprendizaje en colaboración con proyectos de ecosistemas que se trabajan en forma paralela.

El uso e implementación de este tipo de repositorios de acceso libre que tienen el objetivo de mejorar las experiencias de adquisición de habilidades matemáticas y geométricas en comunidades de aprendizaje que en general están integradas por alumnos con problemas de aprendizaje a través de aplicaciones de realidad virtual mismas que proveen interacción e inmersión de forma lúdica.

Como trabajos futuros se pretende hacer funcionar el repositorio de aplicaciones de realidad virtual directamente en un servidor que tenga acceso 24/7 a diferentes comunidades de todo el estado de Aguascalientes, que se puedan comunicar dichas comunidades y que se puedan consultar las experiencias y calificaciones otorgadas por las diferentes comunidades para que esta retroalimentación sea utilizada de forma recíproca por todos los usuarios del repositorio.

Pero sin lugar a duda donde tenemos que trabajar es en el proceso de recomendación de aplicaciones de realidad virtual a partir del análisis de un diagnóstico profesional (perfil) por parte del grupo multidisciplinario.

Referencias

1. INEE. (2017). La calidad de la Educación Básica en México. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
2. Piaget. (1973). Psicología del niño (Quinta edición). London: Springer-Verlag.
3. UNESCO. (2017). Las TIC'S en la Educación. Retrieved from <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/>
4. Fuentes-Cardona, M. G., Tamez-Hidalgo, G., & Balbuena-Corro, H. (2011). Plan de estudios 2011 (Primera edición). México: SEP.
5. Guzmán-Mendoza, J. E. (2016). Especificación del Comportamiento de un Ecosistema de Alfabetización Digital Basado en el Enfoque de Servicios para Reducir la Brecha Digital. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
6. Guzmán-Mendoza, J. E., Muñoz-Arteaga, J., & Álvarez-Rodríguez, F. J. (2016). An Architecture Oriented to Digital Literacy Services: An Ecosystem Approach. *IEEE Latin America Transactions*, 14(5), 2355–2365.
7. Publica, S. d., & Sonora, U. d. (2010). La Problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las

- matemáticas en la escuela primaria III (Divulgación de Investigación de la SEP). México.
8. Romero-Pérez, J. F. (2011.). *Dificultades en el aprendizaje: Unificación de Criterios Diagnósticos, Definición, Características y Tipos.* (Vol. Materiales para la práctica orientadora). España.
 9. Muñoz Arteaga, J., Esparza, M. A. O., Guzmán-Mendoza, J. E., & Reich, J. C. (2017). An Architectural Model to Design Graphical User Interfaces of Mobile Applications for Learning Problems in Basic Mathematics. *HCI for Children with Disabilities - Springer International Publishing*, 31–51.
 10. Marchesi Álvaro, C. C. (1990). Problemas y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: Una perspectiva Cognitiva. *Desarrollo Psicológico y Educación III, necesidades educativas especiales y aprendizaje escolar*, 155-182.
 11. Juan, D. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros.* Granada España: Edumat Maestros.
 12. BRINGUIER, J. (1994). *Conversaciones con Piaget (1977), Gamica, Barcelona.* Citado por Guillermo De la hanty,” *Introducción. Piaget y el psicoanálisis.*
 13. Cabero Almenara, J. (1999). Tecnología educativa: su evolución histórica y su conceptualización. *Tecnología educativa*, 15.
 14. Xu, D., Wang, Z., Chen, K., & Huang, W. (2012). Personalized Learning Path Recommender Based on User Profile Using Social Tags. *IEEE Xplore*, 1, 511–514.
 15. Zheng, Q. H., Huang, X. J., & Zhang, C. (2013). A Learning Navigation Path Algorithm based on Knowledge map in E-learning. *e-Learning and Technologies in Education (ICEEE)*, 180–185.
 16. Guerrero García, J., González Calleros, J. M., Vera Cervantes, E., Navarro Rangel, Y., & Muñoz Arteaga, J. (2017). Hacia el desarrollo de un sistema educativo multimedia basado en competencias. *Revista científica Theorema*, 14.

Desarrollo de un Entorno Personal de Aprendizaje Inclusivo Utilizando Enfoque Ágil a Nivel Universitario

Itzel Guerrero Alfaro, Jaime Muñoz Arteaga, Gabriela Citlalli López Torres, María Libertad Aguilar Carlos.

Centro de Ciencias Básicas, Dpto. Sistemas de Información, Universidad Autónoma de Aguascalientes

Av. Universidad #940, Cd. Universitaria CP. 20100, Aguascalientes.

itzel.ga03@gmail.com, jaime.munoz@edu.uaa.mx

gabriela.lopez@edu.uaa.mx, liberi.aguck@gmail.com

Resumen. Este proyecto de investigación tiene como objetivo diseñar y desarrollar un ambiente de aprendizaje inteligente y autogestivo para estudiantes universitarios con discapacidad, empleando metodología ágil. Se busca crear un entorno educativo inclusivo que permita a estos estudiantes acceder y participar en el aprendizaje universitario. Los objetivos principales son investigar las necesidades específicas de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad, diseñar un ambiente de aprendizaje adaptado a estas necesidades, desarrollar prototipos del ambiente de aprendizaje con retroalimentación continua, y evaluar su efectividad en términos de accesibilidad, usabilidad y efectividad del aprendizaje. Para alcanzar estos objetivos, el proyecto integra tecnologías accesibles, principios de Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) e inteligencia artificial (IA) generativa. La IA generativa se utiliza para personalizar el contenido educativo y adaptar el entorno de aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes, mejorando así la accesibilidad y efectividad del aprendizaje. La metodología ágil permite una rápida adaptación a las necesidades emergentes, asegurando que el ambiente de aprendizaje sea continuamente mejorado con base en la retroalimentación de los usuarios. En resumen, este proyecto busca avanzar significativamente en la educación inclusiva, proporcionando un entorno de aprendizaje innovador y adaptado a las necesidades específicas de los estudiantes universitarios con discapacidad.

Palabras clave: Entorno personal de aprendizaje, Metodología ágil, Personas con discapacidad.

1 Introducción

El aprendizaje autogestivo, de forma general, se refiere al desarrollo por el que pasan los individuos para tomar la iniciativa y responsabilidad en su proceso de aprendizaje, en el cual se incluyen el diagnóstico, el plan de aprendizaje, así como la identificación de recursos humanos y materiales para el mismo. También se refiere a, la elección e implementación de estrategias apropiadas para los resultados de evaluación con o sin la ayuda de terceros [1].

En la era digital actual, de cierta forma la tecnología ha transformado la manera en que aprendemos y enseñamos [2]. El uso de las tecnologías de la información y

de la comunicación en distintos ámbitos ha tenido un mayor auge en este siglo, uno de los más notorios es en el área de educación, sobre todo a partir de la pandemia por covid-19, la cual insitó en su gran mayoría a las instituciones a realizar un cambio en la forma de aprendizaje e implementar procesos de enseñanza a través de plataformas en internet, lo que se conoce como e-learnig [3]. Algunas plataformas virtuales donde se lleva a cabo el desarrollo de enseñanza-aprendizaje son Moodle, Dokeos, QS tutoor entre otras. En cierto modo al utilizar este tipo de herramientas el alumno toma el papel como autogestor e investigador, por lo que contribuyen a que sea autodidacta.

En el ámbito de la educación superior, el uso de la tecnología no sólo ha revolucionado los métodos de enseñanza, sino que también ha surgido como un facilitador clave para promover la inclusión educativa a través de la creación de entornos autogestivos que atienden a la diversidad de los estudiantes. Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos, aún existe un problema fundamental: la falta de accesibilidad para personas con discapacidad en estas plataformas educativas. La exclusión de este sector de la población representa una barrera importante para la igualdad de oportunidades en el acceso a la educación [4].

2 Antecedentes

En [5] se estudió, mediante un enfoque cuantitativo y descriptivo, la opinión de alumnos de tercer grado de bachillerato de la preparatoria Antonio Rosales en Mazatlán, Sinaloa, México, sobre el desarrollo de habilidades autogestivas durante las clases en línea a través de la plataforma Moodle. Esto se logró mediante una encuesta que fue aplicada a través de Google Forms, la cual tenía como objetivo determinar si los alumnos lograron desarrollar actitudes autogestivas durante el uso de la plataforma y clases en línea. El resultado que se obtuvo fue satisfactorio ya que se pudieron dar cuenta de las habilidades autogestivas y actitudes de los estudiantes después del uso del Moodle. A pesar de esto, también se hicieron notar las limitaciones y debilidades de esta plataforma para con la diversidad de los alumnos, tanto en condiciones físicas como mentales, lo cual impedía que estas personas pudieran participar en las clases en línea como tal. Lo cual llevó a la conclusión de que se deben implementar e invertir en medios educativos de fácil acceso tanto para personas con alguna discapacidad como sin ella.

En la investigación realizada por [6] se llevó a cabo un análisis automático en las redes de interacción de estudiantes universitarios dentro de un sistema de tutoría inteligente (STI). Dicho sistema consiste en interactuar y dar asesoría a los estudiantes, fortalecer el conocimiento adquirido y otorgar retroalimentación de manera automática, y tiene como objetivo disminuir los índices de reprobación y deserción estudiantil. En dicha investigación se utilizó el Software Cytoscape para el análisis de los datos a través de métricas de grafos, así como un estudio estadístico tomando en cuenta los resultados del STI, calificaciones y una encuesta. A través de las métricas de grafos se pudo detectar el impacto que tienen las redes de interacción de estudiantes en su rendimiento académico, de la misma manera se pudieron identificar conductas que también influyen en las calificaciones de los estudiantes, tales como la elección para grupos de trabajo, amistades y afinidades en ciertas actitudes. La conclusión a la que llegaron los autores fue que el efecto del STI y las redes de interacción influyen de manera positiva en el resultado del rendimiento académico.

En el trabajo realizado por [7] de personas con discapacidad del CRIT Occidente, utilizaron las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicaciones) como un canal de inclusión para su desarrollo, en el cual identificaron las necesidades tecnológicas y de formación de las personas. Así mismo llegaron a la conclusión de que las TIC son un parteaguas de gran importancia y ayuda. También consideran que la educación virtual es un medio que facilita la inclusión educativa a comunidades marginadas o con alguna discapacidad, ya que se simplifica la manera en que llega el conocimiento a dichas comunidades gracias a que la educación virtual es flexible, extraterritorial, así como personalizada. Otra gran ventaja que se menciona es que la educación con esta modalidad virtual puede adaptarse según las necesidades requeridas del estudiante, sin embargo, se considera que esto sólo se puede lograr reconociendo la situación diversa como elemento imprescindible para alcanzar la comprensión del entorno y condición educativa.

En [8] se realizó un trabajo de investigación que lleva por nombre, “Una metodología de aprendizaje ágil como apoyo a la educación inclusiva”, en el cual se trabajó con estudiantes de primaria con cierto nivel de discalculia, con los cuales se implementó la nueva metodología ágil scrum. Se menciona que dicha metodología combina el trabajo multidisciplinario y colaborativo dentro de cada sprint, lo que permite soluciones rápidas adaptadas a las necesidades de aprendizaje específicas de los usuarios de educación primaria y de la misma manera favoreció la integración ágil de tecnologías de la información y la contribución entre los grupos, tanto de padres como estudiantes, administradores y programadores. De esta manera se demostró cómo la metodología de aprendizaje ágil garantiza el apoyo a las necesidades de aprendizaje que surgen de la discalculia, así como también promueve la integración de los participantes. Como resultado, se obtuvo que los estudiantes mejoraron su razonamiento ante operaciones matemáticas, dicho progreso fue posible a través de las adaptaciones que se realizaron entre cada sprint y la colaboración entre todo el equipo. Por último se menciona que la metodología propuesta mostró potencial para el desarrollo ágil y soluciones de aprendizaje inclusivas. Lo cual señala un avance significativo hacia la educación ágil e inclusiva en esta época digital.

Existe una plataforma educativa que lleva por nombre ALAS creada por la Universidad Veracruzana que aprovecha las tecnologías de la información y comunicación, para ofrecer a las niñas, niños y jóvenes sordos herramientas que les faciliten el aprender a leer y a escribir el español. La plataforma educativa ALAS funciona con conexión a Internet y se puede trabajar en ella el tiempo que se necesite y desde donde se desee. Los temas que contiene son, vocabulario, verbos, alfabeto, números, enunciados, cuentos, juegos, diccionario y guías. El proyecto fue implementado desde 2015, como proyecto institucional por el Dr. Marco Antonio Rodríguez Revoredo <https://alas.uv.mx/>.

En la actualidad, ciertas Universidades en México cuentan con plataformas digitales autogestivas. A continuación, en la Tabla 1 se muestran las universidades y sus plataformas con algunas características, de las cuales se está tomando en cuenta la accesibilidad, inclusividad y usabilidad. En accesibilidad se revisa que se pueda ingresar a la plataforma desde cualquier lugar, que sea suficiente sólo con tener acceso a internet. En inclusividad se considera que cuente con alguna herramienta para cualquier tipo de discapacidad, tanto física como mental, y en usabilidad se tomó en cuenta la facilidad para acceder a la plataforma, que pueda ser desde cualquier dispositivo y no sólo en computadora y por último, se consideró si el uso de la plataforma puede ser para

todo el público en general.

Claramente podemos observar que en todas las plataformas hace falta tomar en cuenta la parte de inclusión, ya que al revisar cada una de éstas, se pudo notar la deficiencia que existe en las mismas.

Para verificar lo mencionado anteriormente se procedió a evaluar el éxito de las plataformas según las normas de accesibilidad al contenido web WCAG2.2 [9]. Los criterios para evaluar se basan en las siguientes características, las cuales son necesarias para que cualquier persona pueda acceder y utilizar el contenido web: Perceptible, operable, entendible y robusto.

Si alguna de estas características no se cumple, los usuarios con discapacidades no podrán utilizar la Web [9]. Después del análisis realizado y con base en dichas normas, se confirmó la falta de accesibilidad en la mayoría de las plataformas de aprendizaje autogestivas, ya que no cumplen completamente con las normas de accesibilidad para que cualquier persona pueda utilizar el contenido web.

Tabla 1. Universidades con plataformas autogestivas.

Universidad	Plataforma	Características			
		Accesibilidad	Inclusiva	Usabilidad	Público
UNAM	APRENDO+	X			X
Universidad de Colima	EDUC	X		X	
Universidad de Sonora	UNISON	X		X	
Universidad de Guanajuato	NODO	X		X	X
Universidad de Guadalajara	UDGVIRTUAL	X		X	X

3 Planteamiento del problema

Como se puede observar, en el ámbito de la educación superior, las personas con discapacidad enfrentan distintos retos que dificultan su acceso y participación en el proceso de aprendizaje. A pesar de los avances que se pueden observar en el área de inclusión educativa, aún existen barreras físicas, tecnológicas y metodológicas que limitan el desarrollo académico y profesional de este grupo de estudiantes.

Uno de los principales problemas identificados es la falta de ambientes de aprendizaje adaptados a las necesidades específicas de las personas con discapacidad en el entorno universitario. Los métodos de enseñanza y los recursos educativos tradicionales no siempre son accesibles ni efectivos para este grupo de estudiantes, lo que puede generar exclusión, desmotivación y dificultades en el proceso de aprendizaje.

4 Preguntas de investigación

En este contexto, surgen las siguientes preguntas de investigación:

¿Cómo diseñar y desarrollar un ambiente de aprendizaje inteligente y autogestivo, basado en metodologías ágiles y principios de diseño universal de aprendizaje, para personas universitarias con discapacidad?

¿Cuál es la efectividad del ambiente de aprendizaje en términos de accesibilidad, usabilidad y efectividad del aprendizaje?

5 Objetivos

Con base en la problemática mencionada anteriormente y en concordancia con las preguntas de investigación, se propone este proyecto de investigación que tiene como propósito diseñar y desarrollar un ambiente de aprendizaje inteligente y autogestivo basado en metodología ágil, dirigido específicamente a personas universitarias con discapacidad.

Se tienen como principales objetivos los siguientes:

- Investigar las necesidades específicas de aprendizaje de personas universitarias con discapacidad.
- Diseñar un ambiente de aprendizaje adaptado a las necesidades identificadas, utilizando metodologías ágiles de desarrollo de software.
- Desarrollar e implementar prototipos del ambiente de aprendizaje, incorporando retroalimentación continua de usuarios con discapacidad.
- Evaluar la efectividad del ambiente de aprendizaje en términos de accesibilidad, usabilidad y efectividad del aprendizaje.

6 Metodología

Este proyecto buscará integrar tecnologías accesibles, metodologías ágiles y principios de diseño universal de aprendizaje (DUA), así como también IA generativas, las cuales pueden desempeñar un papel fundamental al ofrecer herramientas y técnicas innovadoras para mejorar la accesibilidad y la efectividad del ambiente de aprendizaje inteligente.

Se empleará un enfoque mixto de investigación, combinando métodos cualitativos y cuantitativos. La investigación cualitativa se utilizará para comprender las necesidades y experiencias de las personas universitarias con discapacidad, así como para informar el diseño del ambiente de aprendizaje.

La metodología ágil se aplicará en el desarrollo iterativo del ambiente de aprendizaje, permitiendo una rápida adaptación a las necesidades emergentes de los usuarios, la cual podría desarrollarse en etapas de la siguiente manera:

- **Planificación:** En esta etapa se definen los objetivos del proyecto, así como la identificación de los requisitos del usuario y la planeación de actividades.
- **Análisis:** Evaluación detallada de los requisitos del usuario, así como de la experiencia de usuario, definición de las características y funcionalidades del ambiente de aprendizaje.
- **Diseño:** Creación de diseños y arquitectura del sistema, así como prototipos para obtener retroalimentación temprana.
- **Desarrollo:** Implementación de las características y funcionalidades del ambiente de aprendizaje de acuerdo a los requisitos definidos en las etapas anteriores.
- **Verificación y validación** del ambiente de aprendizaje para garantizar que funcione correctamente y que cumpla con la experiencia de usuario, así como con los requisitos establecidos.
- **Evaluación:** Recopilación de la opinión de los usuarios finales y ajuste del ambiente de aprendizaje según sea necesario.
- **Entrega:** Entrega del ambiente de aprendizaje completo y listo para su uso por parte de los usuarios finales, de igual forma mejoras adicionales y actualizaciones basadas en la evaluación de los usuarios.

Se aplicaría la metodología Scrum ya que es una de las metodologías ágiles más populares y adecuadas para proyectos que requieren iteración continua, retroalimentación frecuente y adaptabilidad a las necesidades emergentes [10]. Utilizando la metodología Scrum, el proyecto puede avanzar de manera estructurada y ágil, asegurando que el ambiente de aprendizaje desarrollado sea altamente adaptado, accesible y efectivo para los estudiantes.

Design Thinking es un enfoque sistemático para la innovación y la resolución de problemas que se centra en las necesidades de las personas y además flexible que combina la creatividad con un enfoque estructurado para abordar desafíos complejos, creando soluciones innovadoras y centradas en el usuario, se basa en entender profundamente las necesidades de los usuarios, redefinir los problemas y crear soluciones efectivas a través de la colaboración y la iteración[11]. El proceso se caracteriza por cinco fases principales: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Probar.

De igual forma se plantea aplicar Design Thinking, en el desarrollo del ambiente ya que en combinación con la metodología ágil asegura que el ambiente de aprendizaje inteligente y autogestivo sea inclusivo, accesible y efectivo, abordando las necesidades específicas de los estudiantes universitarios con discapacidad. Este enfoque garantiza una experiencia educativa equitativa y personalizada, promoviendo la inclusión y mejorando los resultados de aprendizaje.

De la misma manera las IA generativas pueden ser utilizadas en la personalización del contenido, en la adaptación del entorno de aprendizaje y el apoyo a la evaluación. Dicho de otra forma, pueden analizar las preferencias y necesidades específicas de cada estudiante con discapacidad y generar contenido educativo personalizado que se adapte a sus características individuales, como estilo de aprendizaje, nivel de habilidad y áreas de interés. Esto puede ayudar a crear materiales educativos accesibles, como textos alternativos, audiolibros, subtítulos y descripciones de imágenes, para garantizar que todos los estudiantes puedan acceder al contenido de manera efectiva, independientemente de sus limitaciones físicas o cognitivas, así como también pueden analizar el progreso y desempeño de los estudiantes con discapacidad en tiempo real y

generar retroalimentación personalizada, esto puede incluir sugerencias para mejorar el aprendizaje y estrategias de estudio específicas.

Asimismo, se analizarán los principios y beneficios del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) y cómo pueden integrarse en el desarrollo de este ambiente de aprendizaje inteligente, con el fin de garantizar una experiencia educativa inclusiva y equitativa para todos los estudiantes, independientemente de la situación en la que se encuentren.

Para visualizar cómo se estructura el ambiente de aprendizaje, a continuación se muestra el siguiente diagrama en la Fig. 1 que representa los componentes clave del sistema, sus interacciones y flujos de información.

El diagrama se divide en varios componentes principales:

1. Usuarios:

- Administradores: Gestionan el sistema y garantizan su correcto funcionamiento.
- Profesores: Quienes proporcionan el contenido y retroalimentación.
- Estudiantes con Discapacidad: Los principales beneficiarios del sistema.

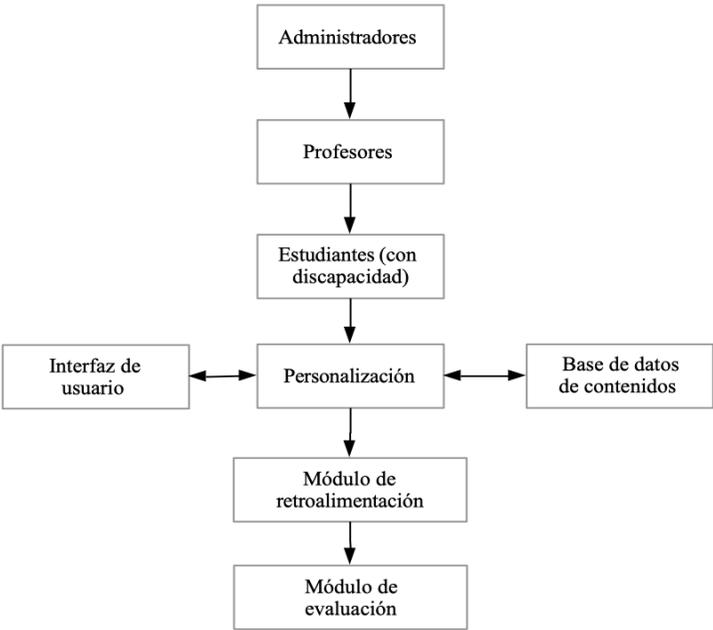


Fig. 1. Diagrama conceptual del ambiente de aprendizaje.

2. Componentes del Sistema:

- Interfaz de Usuario: Plataforma accesible donde los usuarios interactúan con el sistema.
- Personalización (IA Generativa): Personaliza el contenido educativo según las necesidades específicas de cada estudiante.
- Base de Datos de Contenidos: Almacena materiales educativos adaptables.
- Módulo de Retroalimentación: Permite a los estudiantes y profesores

proporcionar y recibir retroalimentación continua.

- Módulo de Evaluación: Evalúa la accesibilidad, usabilidad y efectividad del aprendizaje.

3. Flujos de Información

- Entrada de Datos: Recopilación de necesidades específicas y preferencias de los estudiantes.
- Procesamiento de Datos: Personalización y adaptación del contenido educativo.
- Salida de Datos: Entrega de contenido educativo personalizado a los estudiantes.
- Retroalimentación y Mejora Continua: Recopilación de retroalimentación y ajustes en el sistema para mejorar la experiencia de aprendizaje.

La evaluación del ambiente de aprendizaje se llevará a cabo a través de pruebas piloto y encuestas a los usuarios para recopilar datos cuantitativos sobre su accesibilidad y efectividad.

7 Resultados

Se considera que los resultados de esta investigación tendrán aportaciones importantes para la mejora de la accesibilidad y la igualdad de oportunidades en la educación de las personas con discapacidad. Se espera lograr la mejora en la accesibilidad; la implementación de tecnologías accesibles y principios de Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) permitirán que estudiantes con diversas discapacidades accedan a los contenidos educativos de manera más eficiente. Las plataformas serán adaptadas para incluir textos alternativos, audiolibros, subtítulos y descripciones de imágenes, mejorando la percepción y usabilidad del contenido web. La integración de IA generativa permitirá la personalización del contenido educativo según las necesidades individuales de cada estudiante. Esto incluye la generación de materiales educativos adaptados al estilo de aprendizaje, nivel de habilidad y áreas de interés de los estudiantes, contribuyendo a una experiencia de aprendizaje más inclusiva y efectiva. La retroalimentación continua de los usuarios será fundamental para la mejora del ambiente de aprendizaje. A través de encuestas y pruebas de usabilidad, se identificarán áreas de mejora que serán rápidamente abordadas en los ciclos de desarrollo siguientes, asegurando una evolución constante del sistema. De la misma manera se espera que la implementación de este proyecto genere un impacto positivo no sólo en los estudiantes, sino también en la comunidad educativa en general.

También será de gran utilidad y apoyo para la universidad en la que se desarrolle ya que contribuirá de manera significativa a la promoción de la inclusión, el cumplimiento de derechos, la mejora del aprendizaje y la innovación educativa.

8 Conclusiones y Trabajos Futuros

Este proyecto contribuirá significativamente en el área de la educación inclusiva al desarrollar un ambiente de aprendizaje innovador que aborde las necesidades específicas de las personas universitarias con discapacidad. Además, al integrar

inteligencia artificial y autogestión, el ambiente de aprendizaje propuesto permitirá una mayor personalización y adaptación a las necesidades individuales de los estudiantes.

El ambiente de aprendizaje a desarrollar promueve una mayor inclusión y participación de estudiantes con discapacidad en el entorno universitario. Se espera que los usuarios reporten una mayor satisfacción y se sientan más identificados, lo cual contribuirá a reducir las tasas de deserción y la mejorara del rendimiento académico.

La implementación de este proyecto tendrá un impacto positivo no solo en los estudiantes, sino también en la comunidad educativa en general. Profesores y administradores que al recibir formación sobre el uso de las nuevas tecnologías y metodologías ágiles, mejorará la comprensión y apoyo hacia los estudiantes con discapacidad. En conclusión, los resultados obtenidos hasta el momento demuestran el potencial de las metodologías ágiles y las tecnologías accesibles para transformar la educación inclusiva, proporcionando un entorno de aprendizaje adaptado y efectivo para estudiantes universitarios con discapacidad. Estos resultados se pueden utilizar como base para futuras investigaciones y desarrollos en el área de la educación inclusiva.

Referencias

1. Lai, Y. Learning strategies in self-directed language learning using mobile technology in higher Education: A systematic scoping review. *Education and Information Technologies*, 27(6), (2022)
2. Duderstadt, J. J; Wulf, W. A; and Zemsky, R. Envisioning a transformed university. *Issues in Science and Technology*, 22(1):35–42 (2005).
3. Cortés del Real, L. H.; Huízar Márquez, A. S. Reseña. Modalidades Educativas. Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje en Educación Superior. *Punto Cunorte*, (17):159–167. Number: 17 (2023).
4. Laabidi, M; Jemni, M; Ayed, L. J. B; Brahim, H. B; and Jemaa, A. B. Learning technologies for people with disabilities. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 26(1):29–45 (2014).
5. Cervantes, C; Martínez Soto, A. F; and Flores Gamboa, S.. Experiencias de aprendizaje autogestivo en el uso de plataforma moodle en grupos de tercergrado de bachillerato. *Revista Latinoamericana Ogmios*, Vol.3:57–69 (2023).
6. Guerrero, I. B; Andrade-Aréchiga, M; Pulido, J; and Fajardo-Flores, S. B. Análisis del impacto de las redes de interacción de estudiantes en el desempeño académico en un sistema de tutoría inteligente. *Revista Ingeniantes*, 2(2):137–142 (2019).
7. Camacho Real, C.; Varela Navarro, G. A. Inclusión educativa virtual de estudiantes con discapacidad motora. *Apertura* (2011).
8. Muñoz-Arteaga, J.; López-Torres, G. C; and Muñoz-Zavala, E. An agile learning methodology to support inclusive education: *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (86):116–136. Number: 86 (2023).
9. WCAG, W. C. A. G. Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.2 Consultado de: <https://www.w3.org/tr/wcag22/conformance> (2023).
10. Schwaber, K.. *Agile Project Management with Scrum*. Microsoft Press (2004).
11. Rowe, P. G. *Design thinking*. MIT press, 1991.

Importancia percibida en los elementos de un Instrumento para Determinar la Satisfacción con el Uso de Objetos de Aprendizaje para Estudiantes con Discapacidad Visual (ILOBlind)

César Eduardo Velázquez Amador¹, Jaime Muñoz Arteaga¹, Juan Pedro Cardona Salas²,
Francisco Javier Álvarez Rodríguez², Alondra Izel Ortega Cuevas²

¹ Departamento de Sistemas de Información, Centro de Ciencias Básicas, Universidad
Autónoma de Aguascalientes
{eduardo.velázquez, jaime.munoz,}@edu.uaa.mx

² Departamento de Ciencias de la Computación, Centro de Ciencias Básicas, Universidad
Autónoma de Aguascalientes
jpcardon@correo.uaa.mx, francisco.alvarez, al192246}@edu.uaa.mx

Resumen. Introducción. Los objetos de aprendizaje son recursos instruccionales que han ido ganando importancia con el paso del tiempo y se han adaptado para favorecer la inclusión, por lo que es necesario contar con instrumentos de evaluación que aseguren y ayuden a mejorar su calidad. **Método.** En la Investigación se empleó el ILOBlind, que es un instrumento desarrollado para determinar la satisfacción con el uso de objetos de aprendizaje; este instrumento fue evaluado y se aplicó a 15 estudiantes con discapacidad visual, los cuales usaron un objeto de aprendizaje para el área de la física, el cual fue diseñado para estudiantes con discapacidad visual. **Resultados.** Como resultados se presenta la información de la importancia percibida por los estudiantes sobre de cada una de las preguntas del instrumento ILOBlind. **Resultados y su aplicabilidad.** En el capítulo se expone el ILOBlind el cual tiene un uso directo en el desarrollo y evaluación de objetos de aprendizaje para usuarios con discapacidad visual y se presentan los resultados de la percepción de la importancia de cada una de las preguntas del instrumento. El conocimiento anterior busca mejorar la calidad de los recursos educativos digitales generados.

Palabras clave: Instrumento, Evaluación, Objeto de Aprendizaje, Discapacidad Visual, ILOBlind

1 Introducción

Los objetos de aprendizaje (OAs) son recursos educativos que desde su introducción han ido evolucionando, adaptándose a los nuevos requerimientos que el ámbito educativo les va exigiendo, de tal forma que en los nuevos desarrollos de OAs es altamente recomendable considerar aspectos de accesibilidad.

La necesidad de considerar aspectos de accesibilidad hace recomendable el contar con instrumentos que permitan determinar si estos nuevos OAs cumplen con parámetros de calidad y de manera adicional puedan servir como una guía para desarrollar OAs que cumplan con estos aspectos de accesibilidad.

Resulta importante destacar adicionalmente que no todas las investigaciones que

desarrollan instrumentos para determinar la calidad los publican, por lo que puede ser difícil encontrar publicados instrumentos completos para determinar la calidad en objetos de aprendizaje diseñados para estudiantes con discapacidad visual.

Tomando en cuenta lo anterior, en el presente trabajo se expone el uso y se hace un estudio de la importancia percibida de las preguntas del instrumento ILoBlind el cual fue creado para determinar la satisfacción con el uso de objetos de aprendizaje para estudiantes con discapacidad visual.

1.1 Los objetos de aprendizaje

No existe una definición totalmente aceptada del término Objeto de aprendizaje (OA), una definición es: “Es una entidad digital o no digital, que puede usarse, reutilizarse o referenciarse durante el aprendizaje respaldado por la tecnología” [1]. Hay 3 características básicas de un objeto de aprendizaje: Accesibilidad, Reusabilidad / Adaptabilidad e Interoperabilidad [1].

La tarea de determinación de calidad en OAs se ha abordado de diferentes maneras, una de las más populares es el uso de instrumentos como LORI [2], que permite esta evaluación desde la perspectiva experta del área, el problema con esto La evaluación es la falta de comentarios del usuario.

Cuando la evaluación de la calidad del OA no considera el punto de vista del estudiante, se produce un gran problema, ya que no tiene la información de las deficiencias o errores detectados por el usuario [3]. Con la finalidad de tomar en cuenta la opinión del usuario en el instrumento propuesto se ha considerado la teoría de servicios,

1.2 La discapacidad visual

La discapacidad visual adopta la forma de ceguera y baja visión. Las personas con ceguera no reciben ninguna información visual; muchas veces, los médicos las diagnostican como NPL (no percepción de la luz). Las personas con baja visión aun usando ayudas ópticas para poder ver, no pueden llegar a ver como una persona con visión normal [4].

La OMS [5] clasifica la función visual en 4 categorías principales: visión normal, discapacidad visual moderada, discapacidad visual grave y ceguera.

La discapacidad visual moderada y la discapacidad visual grave se reagrupan comúnmente bajo el término “baja visión”; la baja visión y la ceguera representan conjuntamente el total de casos de discapacidad visual [5].

Considerando otro punto de vista, Barraga en 1992 estableció cuatro niveles de discapacidad visual en función de las tareas visuales que se pueden realizar:

- Discapacidad visual moderada: Posibilidad de realizar tareas visuales similares a las que realizan las personas de visión normal, con el empleo de ayuda específicas e iluminación adecuada
- Discapacidad visual severa: Posibilidad de realizar tareas visuales con inexactitudes, requiriendo adecuación de tiempo, ayudas y modificaciones.
- Discapacidad visual profunda: Dificultad para realizar tareas visuales gruesas. Imposibilidad de hacer tareas que requieren visión de detalle.
- Ceguera: Carencia de visión o sólo percepción de luz. Imposibilidad de realizar tareas visuales [6].

1.3 La teoría de servicios

En la literatura de Sistemas de Información, la satisfacción de los usuarios es considerada como un factor determinante del éxito de los sistemas de e-learning [7], por lo que es recomendable el considerar la satisfacción de los usuarios en la determinación de la calidad de los objetos de aprendizaje, este es un medio con el que se puede mejorar la determinación de la calidad, al tomar fuertemente en cuenta la opinión del usuario.

Con el objetivo de dar solución al problema anterior, se ha propuesto el integrar la Teoría de Servicios en la Gestión de la Calidad del OA. La Teoría de Servicios se refiere a todo aquello que es permanente y normal en la producción de un servicio [8].

Los servicios pueden ser definidos como la aplicación de competencias para el beneficio de otro, significando que un servicio es un tipo de acción, desempeño, o promesa que es intercambiada por valor entre el proveedor y el cliente [8].

La integración de la Teoría de Servicios se ha expuesto en diversos trabajos de investigación, pero estos estudios se han enfocado en el e-learning y en los servicios electrónicos, no específicamente en los Objetos de Aprendizaje.

Una de las maneras de mejorar la gestión de la calidad en OAs integrando la teoría de servicios es considerando en el proceso la determinación de la satisfacción del estudiante. En la literatura de Sistemas de Información, la satisfacción de los usuarios es considerada como un factor determinante del éxito de los sistemas de e-learning [7].

Con relación a la calidad del servicio, esta se puede definir como la diferencia entre las expectativas del cliente sobre el servicio y el servicio percibido. Si las expectativas son mayores que el rendimiento, entonces la calidad percibida es menos que satisfactoria y por lo tanto se produce la insatisfacción del cliente [9],[10]. Esta definición es fundamental, debido a que se propone el considerar la calidad del servicio en la gestión de la calidad en OAs.

Íntimamente vinculado a la calidad del servicio y como elemento reconocido en la teoría de servicios, tenemos el uso del SERVQUAL; el cual es un instrumento para medir la calidad del servicio, y es usado en el dominio de los sistemas de información [11]. Es una escala multi-item desarrollada para evaluar la percepción del cliente sobre la calidad del servicio en negocios de venta de mercancías y proveedores de servicios [12].

En el contexto del e-learning, se puede considerar a los estudiantes como el cliente final, ya que la satisfacción con un producto/servicio educativo es una de las consecuencias del intercambio entre los sistemas de e-learning y los estudiantes [13]. Por lo anterior es recomendable considerar la satisfacción de los usuarios en la determinación de la calidad de los OAs, ya que es un medio con el que se puede mejorar la determinación de la calidad, al tomar fuertemente en cuenta la opinión del usuario.

2 Metodología Empleada

El presente es un estudio correlacional en el que se busca determinar si ciertos factores definidos pueden incrementar la satisfacción del estudiante; para tal fin se contó con un grupo de experimentación no aleatorio y el empleo de un instrumento de medición cualitativo basado en la teoría de servicios. Se cuenta también con un enfoque descriptivo ya que se desea conocer la importancia percibida de los factores.

Para explicar la metodología empleada se va a profundizar tanto en los materiales

empleados, así como en los pasos seguidos en la investigación.

1) Materiales usados

- El ILoBlind, que es un instrumento desarrollado para determinar la satisfacción con el uso de objetos de aprendizaje para estudiantes con discapacidad visual [14].
- Un objeto de aprendizaje desarrollado para la materia de Física 1, el cual trata el tema de leyes de Newton. Este OA se desarrollo considerando aspectos de accesibilidad para estudiantes con discapacidad visual (ceguera) [14].
- Un Instrumento de evaluación nombrado IImpLoBlind, desarrollado para esta investigación con la finalidad de determinar la importancia que para el usuario tiene cada uno de los factores que conforman un objeto de aprendizaje para estudiantes con discapacidad visual (ceguera). Este instrumento se desarrollo considerando cada una de las preguntas del instrumento ILoBlind.

2) Pasos en la investigación.

- Para evaluar el objeto de aprendizaje participaron 15 alumnos con discapacidad visual (específicamente ceguera) del CAM (Centro de Atención Múltiple en la ciudad de Aguascalientes).
- En primer lugar se les aplicó el instrumento de evaluación IImpLoBlind para determinar la importancia que para el usuario tiene cada uno de los factores que conforman un objeto de aprendizaje para estudiantes con discapacidad visual (ceguera).
- A continuación los estudiantes probaron el objeto de aprendizaje con el lector de pantalla NVDA.
- Posteriormente se les aplicó el instrumento de evaluación ILoBlind para determinar la satisfacción con el uso de objetos de aprendizaje para estudiantes con discapacidad visual (ceguera).
- Posteriormente se hizo l análisis de datos empleando el Microsoft Excel.

3 Resultados

En este apartado se presentan los resultados de la aplicación del instrumento IImpLoBlind a los 15 estudiantes del CAM. Por medio de la aplicación del instrumento es posible determinar la importancia percibida para cada una de las preguntas que conforman el ILoBlind (Instrumento para determinar la satisfacción obtenuda).

Los resultados se agrupan en 4 tablas. En la primer tabla se presentan las preguntas que por sus valores se consideraron muy importantes (con valores entre 30 y 26. En la segunda tabla se presentan las preguntas que por sus valores se consideraron importantes (con valores entre 25 y 21). En la tercer tabla se presentan las preguntas que por sus valores se consideraron moderadamente importantes (con valores entre 20 y 1). En la cuarta tabla se presentan las preguntas que por sus valores se consideraron no importantes (con valores iguales o menores a 0).

En la Figura1 se pueden ver los valores a asignar dependiendo de la importancia percibida.

Si se está completamente de acuerdo que la pregunta es importante se asigna un 2.

Si se está un poco de acuerdo que la pregunta es importante se asigna un 1.

Si se está indeciso sobre si la pregunta es importante se asigna un 0.
 Si se está un poco desacuerdo en que la pregunta es importante se asigna un -1.
 Si se está completamente en desacuerdo que la pregunta es importante se asigna un -2.
 En base a los valores que se pueden asignar y a que fueron 15 alumnos encuestados tenemos que la suma de valores de importancia percibida pueden oscilar de 30 a -30

INSTRUMENTO PARA DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS FACTORES QUE CONFORMAN UN OBJETO DE APRENDIZAJE PARA ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD VISUAL (CEGUERA)

Nombre: _____ / Grupo: _____ / Fecha: _____ / Edad: _____

Para cada pregunta, indique por medio de una X en qué grado considera la importancia de cada factor (pregunta) relacionada a un objeto de aprendizaje (OA), considerando la siguiente escala de 1 a 5.

5	4	3	2	1
Completamente de acuerdo (valor 2)	Un poco de acuerdo (valor 1)	Indeciso (valor 0)	Un poco en desacuerdo (valor -1)	Completamente en desacuerdo (valor -2)
PREGUNTA				5 4 3 2 1

Fig. 1. Valores asignados para determinar la importancia considerada por el usuario para cada uno de los elementos que conforman un OA.

Tabla 1. Preguntas percibidas como muy importantes

No. Pregunta	Pregunta	Importancia
1	Es fácil localizar o encontrar el Objeto de Aprendizaje (OA).	28
4	Es fácil usar y navegar en el OA.	29
5	Es fácil llegar a cualquier parte del OA.	30
6	Es fácil encontrar lo que necesito en el OA.	29
7	La voz del lector de texto es clara y entendible.	27
8	El volumen de la voz del lector de texto es el adecuado.	27
9	La descripción de elementos como imágenes, videos, tablas y listas, me pareció adecuada.	30
10	La descripción hablada de cada pantalla del OA me ayudó a imaginármela en la mente.	29
11	En todo momento me pude ubicar en qué parte del OA me encontraba	26
12	El funcionamiento del OA se realiza sin problemas.	27
17	Los contenidos son congruentes o corresponden con los objetivos del OA.	28
18	Los materiales (texto hablado, descripción de las imágenes, descripción de las animaciones, videos, audios, descripción de las ligas, bibliografía, etc.) fueron suficientes y adecuadamente seleccionados y utilizados.	30
19	El OA me ofrece varios tipos de recursos de aprendizaje como ejemplos y ejercicios	27
22	El OA presenta información actualizada.	26
23	Es veraz la información del OA.	29
24	El OA presenta información de interés.	29

No. Pregunta	Pregunta	Importancia
25	Se explica claramente sobre qué va a tratar el OA (Se da una introducción).	28
26	El nivel de dificultad de los contenidos de aprendizaje es apropiado.	29
27	Los contenidos o materiales del OA son fáciles de entender.	28
28	El OA explica claramente sus respuestas y estas me ayudan a aprender.	30
29	El OA enfatiza o señala los aspectos importantes del contenido.	28
30	La forma de acceso y colocación de los botones es adecuada, facilitando la navegación y desplazamiento dentro del OA.	30
35	Las funciones de ayuda en el OA fueron útiles.	28
41	Si más adelante necesito repasar el tema, me gustaría usar de nuevo el OA y puedo recomendarlo.	28
42	En general considero que la información del OA se encuentra bien presentada y es adecuada y suficiente.	26
43	En general considero que la información del OA se encuentra bien presentada y es adecuada y suficiente.	30
45	En general considero que el OA se encuentra bien construido.	29
46	En general considero que el OA me puede facilitar el aprendizaje.	29
47	Se cumplieron o superaron mis expectativas con relación al uso del OA.	28
48	Recomendaría a mis conocidos este OA en caso que requieran estudiar el mismo tema.	30
49	En general, el OA me ayudó a aprender.	30

Tabla 2. Preguntas percibidas como importantes

No. Pregunta	Pregunta	Importancia
2	El OA se carga o accesa rápidamente.	24
3	El funcionamiento del OA es rápido.	24
13	El OA está siempre disponible para ser usado	25
15	La información del OA está bien organizada.	24
16	Los objetivos de aprendizaje del OA se establecieron claramente.	22
36	El OA permite personalizar mi trabajo con él, por ejemplo cambiando el volumen o el programa para leer el texto.	25
39	El OA es motivador	23
40	El OA es divertido.	20

Tabla 3. Preguntas percibidas como moderadamente importantes

No. Pregunta	Pregunta	Importancia
33	El OA ofrece ayuda cuando surge un problema técnico durante el proceso de aprendizaje (por ejemplo, algún número de teléfono, correo electrónico, chat, etc.).	18
34	El OA ofrece ayuda cuando surge un problema pedagógico durante el proceso de aprendizaje (por ejemplo, algún número de teléfono, correo electrónico, chat, etc.).	18

Tabla 4. Preguntas percibidas como no importantes

No. Pregunta	Pregunta	Importancia
14	El OA presenta información sobre quién lo hizo.	-11

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

En el presente capítulo se expusieron varios instrumentos y resultados que pueden resultar de utilidad y de interés para los desarrolladores de recursos educativos digitales que contemplen elementos de accesibilidad para estudiantes con discapacidad visual.

El primer instrumento presentado fue el ILoBlind [14], el cual permite determinar la satisfacción con el uso de objetos de aprendizaje diseñados para estudiantes con discapacidad visual.

El segundo instrumento presentado fue el ImpLoBlind, en el cual se toman las preguntas del ILoBlind con la finalidad de conocer la importancia percibida por el usuario para cada una de ellas.

De la aplicación experimental del ImpLoBlind se obtuvieron 4 tablas en las que se presentan las preguntas divididas por su importancia percibida. Por medio de esta clasificación de las preguntas se tiene por ejemplo que las preguntas consideradas como más importantes fueron:

No 5 Es fácil llegar a cualquier parte del OA.

No 9 La descripción de elementos como imágenes, videos, tablas y listas, me pareció adecuada.

No 18 Los materiales (texto hablado, descripción de las imágenes, descripción de las animaciones, videos, audios, descripción de las ligas, bibliografía, etc.) fueron suficientes y adecuadamente seleccionados y utilizados.

No 30 La forma de acceso y colocación de los botones es adecuada, facilitando la navegación y desplazamiento dentro del OA.

No 43 En general considero que la información del OA se encuentra bien presentada y es adecuada y suficiente.

No 48 Recomendaría a mis conocidos este OA en caso que requieran estudiar el mismo tema.

No 49 En general, el OA me ayudó a aprender.

Todas las preguntas anteriores obtuvieron el valor máximo de 30 puntos.

Con base a los resultados presentados se pueden tomar decisiones para maximizar el

grado de satisfacción esperada con los objetos de aprendizaje desarrollados.

Como estudio futuro se tiene el replicar la experimentación considerando distintos entornos para determinar qué tanta variación existe en la importancia percibida de las preguntas, e ir ampliando el rango de discapacidades consideradas en los instrumentos de medición.

Agradecimientos. Se agradece a la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes por proporcionar los recursos tanto para la investigación conducida como para la presentación de los resultados por medio del proyecto institucional PIINF22-4.

Se agradece al proyecto EPAi por el apoyo brindado en la investigación.

Se agradece también a las autoridades del CETis 80 por las facilidades proporcionadas para la participación en el evento.

Referencias

1. Aguilar, J.; Zechinelli, J.; Muñoz, J.: Hacia la creación y administración de repositorios de objetos de aprendizaje, IV Congreso Internacional de Ciencias de la Computación, ENC 2003 (2003)
2. Nesbit, J. C.; Belfer, K.; Leacock, T.: Learning Object Review Instrument (LORI). User Manual. E-Learning Research and Assessment Network (2003)
3. Velázquez, C. E.; Muñoz, J.; Álvarez, F.; Pinales, F.; Garza, L.: Estrategias de Gestión de la Calidad en el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje, LACLO 2008, Aguascalientes, México, pp. 185-190 (2008)
4. SEP: Discapacidad visual: Guía didáctica para la inclusión en educación inicial y básica (2010)
5. OMS: Ceguera y Discapacidad Visual. Retrieved from <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>, (2017)
6. Barraga, N. C.: Desarrollo senso-perceptivo. ICEVH N°77. Córdoba. Argentina (1992)
7. Delone, W. H.; Mclean, E. R. T.: Information Systems Success: The Quest For The Dependent Variable. Information Systems Research, 3(1), Pp. 60--95. (1992)
8. Spohrer, J.; Maglio, P.; Bayley, J.; Gruhl, D.: Steps Toward A Science Of Service Systems. IEEE: Computer Society, Pp. 71--77. (2007)
9. Parasuraman, A.; Zeithaml, V.A.; Berry, L.L.: A Conceptual Model Of Service Quality And Its Implication. Journal Of Marketing. 49, Fall, Pp. 41--50.8 (1985)
10. Lewis, B. R.; Mitchell, V. W.: Defining And Measuring The Quality Of Customer Service. Marketing Intelligence & Planning. 8(6), Pp. 11--17. (1990)
11. Pitt, L. F.; Walson, R. T.; Kavan, C. B.: Measuring Information Systems Service Quality: Concerns For A Complete Canvas. Mis Quarterly. Junio 2007, Pp. 209--221. (1997)
12. Parasuraman, A.; Berry, L. L.; Zeithaml V. A.: Servqual: A Multiple-Item Scale For Measuring Consumer Perceptions Of Service Quality. Journal Of Retailing. 64(1), Pp. 12--40. (1988).
13. Chen, L. H.; Lin, C.: Integrating Kano's Model Into E-Learning Satisfaction. Industrial Engineering And Engineering Management. 2007 Ieee International Conference, Pp. 297--301. (2007)
14. Velázquez, Amador, C. E.; Muñoz, J.; Álvarez, F.; Cardona, J.; Torres, D.; Cuevas, A.: An instrument for the determination of learning objects quality for students with visual impairment integrating the services theory (ILOBlind). Universal Access in the Information Society, 22(4), 1175-1183. (2023)

Definición de las guidelines para el desarrollo de videojuegos serios enfocados a personas con discapacidad visual

Avendaño Núñez Elizabet¹, Velázquez Amador César Eduardo¹, Álvarez Rodríguez Francisco Javier², Muñoz Arteaga Jaime¹, Cardona Salas Juan Pedro²

¹ Departamento de Sistemas de información, Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), Aguascalientes, México, 20131

² Departamento de Ciencias de la computación, Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), Aguascalientes, México, 20131

{al162667, eduardo.velazquez, francisco.alvarez, jaime.munoz}@edu.uaa.mx, jpcardon@correo.uaa.mx

Resumen. *Introducción:* La accesibilidad en videojuegos serios para personas con discapacidad visual representa un desafío tanto para los desarrolladores como para los usuarios finales. El objetivo de este estudio fue revisar exhaustivamente las pautas y/o guías de buenas prácticas existentes destinadas a guiar el desarrollo de videojuegos serios para este grupo demográfico buscando identificar las mejores prácticas y recomendaciones propuestas. *Método:* Se realizó una búsqueda de literatura académica y técnica relacionada con la accesibilidad en videojuegos serios para personas con discapacidad visual. Se identificaron estudios que proporcionaron pautas específicas para el diseño inclusivo. A partir de esta revisión, se extrajeron y compilaron un total de 53 pautas distintas. *Resultados* Los resultados muestran una diversidad de pautas que abordan aspectos clave del diseño accesible de videojuegos, en total se identificaron 56 pautas. Estas pautas abarcan una amplia gama de aspectos desde el diseño de interfaces hasta funciones de audio. Se observó una variedad de recomendaciones destinadas a mejorar la experiencia de juego para personas con discapacidad visual, además se muestra la frecuencia con la que aparecen las pautas en los documentos revisados. *Discusión-Conclusión:* La revisión exhaustiva de las pautas existentes proporciona una base sólida para el desarrollo de videojuegos serios accesibles a la discapacidad visual. Las recomendaciones identificadas pueden guiar a los desarrolladores en la creación de experiencias de juego inclusivas a este sector poblacional. Se destaca la importancia continua de investigar y mejorar las prácticas de este campo para promover la igualdad de acceso al entretenimiento educativo digital.

Palabras clave: Guidelines, Pautas, Discapacidad Visual, Videojuegos serios.

1 Introducción

Actualmente, la tecnología es parte fundamental de la vida cotidiana de las personas.

Está presente en actividades como leer un periódico, consultar el correo y en ámbitos como el aprendizaje, la enseñanza y la diversión. Los videojuegos han tomado un papel relevante en los últimos años, y los videojuegos serios surgen como una propuesta novedosa de aprendizaje. Sin embargo, esto ha creado una brecha para aquellos que no pueden hacer pleno uso de ellos debido a alguna discapacidad.

La inclusión es una pieza clave que permite garantizar que todas las personas, independientemente de sus capacidades, puedan disfrutar de la experiencia que los videojuegos serios ofrecen. Sin embargo, para las personas con discapacidad visual, el acceso a los videojuegos serios se puede ver limitado por barreras tecnológicas y de diseño [1].

En respuesta a esta necesidad, surge la presente investigación, que busca abordar el desarrollo de videojuegos serios específicamente diseñados para personas con discapacidad visual a través de la propuesta de una guía de buenas prácticas. La importancia de este tipo de videojuegos radica en que no solo representan la parte lúdica, sino que también se convierten en una herramienta educativa [2]. Es por esto que el objetivo de este estudio es la definición de pautas claras y fundamentadas que permitan orientar el proceso de desarrollo de videojuegos serios enfocados a esta población. Para lograrlo, se realizará un análisis del estado actual de la investigación, se examinarán estudios previos, se identificarán las pautas y se les dará el tratamiento necesario.

A partir de este análisis, se elaborará una propuesta de pautas que abarque los aspectos cruciales para el desarrollo de videojuegos serios accesibles a la discapacidad visual.

2 Marco Conceptual

En orden de realizar la presente investigación, se necesita definir los conceptos básicos que, en conjunto, permiten comprender mejor los aspectos que intervienen para lograr el objetivo propuesto.

2.1 Discapacidad

De acuerdo con el INEGI [3], las personas con discapacidad “son aquellas que tienen una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales y que al interactuar con distintos ambientes del entorno social pueden impedir su participación plena y efectiva en igualdad de condiciones a las demás”.

En el año 2020, 1,000 millones de personas viven en todo el mundo con algún tipo de discapacidad, lo que representa aproximadamente el 15 % de la población mundial.

2.2 Discapacidad visual

El término discapacidad visual puede referirse a una persona ciega o a una persona con disminución visual. La baja visión incluye una merma en la agudeza visual o un recorte en el campo visual [4].

Según la página de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de acuerdo con la

Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10, actualización y revisión de 2006), podemos dividir la función visual en 4 niveles:

- Visión normal
- Discapacidad visual moderada
- Discapacidad visual grave
- Ceguera.

De igual forma, la OMS indica que el concepto de discapacidad de una persona se puede ver como resultado de la interacción entre la discapacidad de la persona y ciertas variables ambientales, que pueden incluir el ambiente físico, los recursos y las situaciones sociales [5].

Es importante considerar que, muchas veces, la discapacidad se da principalmente porque las personas interactúan en un ambiente que no les proporciona el apoyo adecuado para reducir sus limitaciones funcionales. Esto también se aplica al ámbito educativo.

2.3 Videojuegos Serios

Según Pérez Castilla [1], los videojuegos serios son una aplicación de software o hardware desarrollada a partir de la tecnología del entretenimiento y las leyes del diseño de juegos, pero con un propósito distinto al puramente lúdico. Este tipo de videojuego está destinado para la educación, el entrenamiento en habilidades determinadas, entre otros, y está vinculado evidentemente con algún aspecto de la realidad. Esto favorece la identificación del jugador con el área de la realidad que se está representando [6].

El potencial de los videojuegos serios se debe, en gran medida, a la necesidad de manipulación de objetos virtuales, lo cual favorece la comprensión de sistemas complejos. Además, pueden generar reacciones, emociones, sentimientos, identidades e incluso moldear puntos de vista [7].

Actualmente, los videojuegos serios se han incorporado en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se valora su aporte en contextos educativos como elementos didácticos que permiten experimentar y resolver problemas en ambientes virtuales, aportando un elemento tecnológico innovador en ámbitos educativos.

A pesar de su auge, aún no hay muchos videojuegos serios orientados a las necesidades únicas de personas con discapacidad. Usar videojuegos serios con realidad virtual para personas con discapacidad significa un apoyo para garantizar el derecho a la educación para las personas con discapacidad visual.

2.4 Inclusión

De acuerdo con la RAE [8], cuando hablamos de inclusión nos referimos al “principio en virtud del cual la sociedad promueve valores compartidos orientados al bien común y a la cohesión social, permitiendo que todas las personas con discapacidad tengan las oportunidades y recursos para participar plenamente en la vida política, económica, social, educativa, laboral y cultural, y para disfrutar de unas condiciones de vida en igualdad con los demás”.

La Convención de las Naciones Unidas (ONU) sobre los derechos de las personas

con discapacidad reconoce el derecho de las personas con discapacidad a la educación como un derecho humano básico. Los gobiernos deben “garantizar un sistema educativo inclusivo en todos los niveles y un aprendizaje permanente” [9].

La inclusión en la educación es un proceso que nos da la oportunidad de plantear y responder a la diversidad de las necesidades que presentan los estudiantes a través de la participación en los aprendizajes, actividades culturales y la reducción de la exclusión dentro y fuera del sistema educativo. Garantiza que se tomen en cuenta las diversas necesidades, promoviendo la integración y colaboración para cerrar brechas de exclusión social debido a condiciones inherentes a los individuos [10].

2.5 Normas de accesibilidad

El World Wide Web Consortium (W3C) se encarga de desarrollar estándares web internacionales, como HTML y CSS. Los lineamientos de la “Web Accessibility Initiative (WAI)” buscan promover el uso de las TIC entre las personas con discapacidad. Las áreas en las que se enfoca son tecnología, pautas, herramientas, educación y contacto [11].

Algunas de sus pautas y directrices se pueden resumir de la siguiente forma [6]:

- Directrices para la accesibilidad al contenido web 1.0 (WCAG): Explican cómo se puede elaborar un sitio web con accesibilidad a diferentes discapacidades.
- Pautas de accesibilidad para herramientas de autor 1.0 (ATAG): Explican como las herramientas de autor pueden ser el soporte que permita producir contenido web accesible y desarrollar software accesible, están enfocadas a los desarrolladores.
- Pautas de accesibilidad para agentes de usuario 1.0 (UAAG): Enfocado a desarrolladores de software, explica cómo hacer accesibles navegadores, reproductores multimedia y tecnología de asistencia que sirva de interfaz con los anteriores.
- Pautas de accesibilidad para XML (XMLAG): Enfocado a desarrolladores de aplicaciones basadas en XML, ofrece las pautas que garanticen que las aplicaciones basadas en XML sean compatibles con la accesibilidad.

3 Metodología

Para este estudio se realizaron tres fases, propuestas en [12], las cuales son: Planificación de la revisión, realización de la revisión y análisis de resultados, las cuales se describen a continuación:

A. Planificación de la revisión

Se pretende realizar un análisis de las pautas existentes o propuestas para comprender mejor los aspectos que intervienen en el desarrollo de videojuegos serios enfocados en personas con discapacidad visual. Una vez logrado esto, se realizará un concentrado de todas las pautas para identificar aquellas aplicables al desarrollo de videojuegos serios para promover la inclusión de personas con esta discapacidad, fortaleciendo su proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello, se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

RQ1: ¿Qué aportaciones existen referentes a propuestas de pautas para desarrollar videojuegos serios enfocados a personas con discapacidad?

RQ2: ¿Qué pautas se enfocan a la discapacidad visual?

RQ3: ¿Qué pautas se enfocan a los videojuegos serios?

Se llevó a cabo una búsqueda de artículos, tesis, tesinas y otros documentos relacionados con la inclusión de personas con discapacidad visual mediante el uso de videojuegos serios. Para esta búsqueda se utilizaron diferentes motores de búsqueda como ACM, Scielo, Google Scholar, IEEE y EBSCO, lo cual facilitó la descripción bibliográfica y la clasificación de los materiales seleccionados. No se estableció un límite de años para la búsqueda con el fin de encontrar el mayor número posible de materiales relevantes.

Estrategia de Búsqueda

Se inició la búsqueda de los primeros estudios a partir de consultas derivadas de los objetivos planteados. Se buscaron estudios publicados que abordaran temas de accesibilidad, videojuegos serios, estudios seleccionados por discapacidad, pautas para el desarrollo de videojuegos serios y pautas para lograr accesibilidad. Se utilizaron los motores de búsqueda ACM Digital Library, EBSCO, Google Scholar, IEEE Xplore, SpringerLink y SciELO.

Se seleccionaron aquellos estudios que se identificaron como potencialmente relevantes, ya sea por sus palabras clave, resumen o por la observación de resultados. Las palabras clave utilizadas fueron “Videojuegos serios & discapacidad visual”, “accesibilidad & videojuegos serios”, “guidelines OR pautas & videojuegos serios”.

Criterios de Selección

Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión que permiten delimitar los trabajos con el objetivo de filtrar los resultados y obtener estudios relevantes de acuerdo con los objetivos del trabajo. Para determinar los estudios que serían considerados, se plantearon las siguientes preguntas:

- ¿Se especifican las pautas?
- ¿Se detalla en el documento la accesibilidad de los videojuegos serios?
- ¿Está enfocado a discapacidad visual?
- ¿Está enfocado a videojuegos (serios)?
- ¿Las pautas son propuestas por el autor?
- ¿Se encuentra en un motor de búsqueda confiable?
- ¿Se puede acceder al documento?

El elemento más importante de exclusión fue “No se mencionan pautas para personas con discapacidad visual”, ya que el presente trabajo se enfoca en auxiliar a los desarrolladores mediante la concentración de las pautas. Siguiendo esta línea de pensamiento, se incluyó la pregunta “¿Las pautas son propuestas por el autor?” para evitar la duplicación de pautas ya revisadas.

B. Realización de la revisión

Este proceso de búsqueda se realizó manualmente.

Análisis y Extracción de Datos

Una vez completada la búsqueda, la extracción de datos se llevó a cabo de manera iterativa. Se muestra un fragmento de los documentos revisados en la Tabla 1. En total, se revisaron aproximadamente 40 documentos. Para los artículos, se descargaron las bibliografías en formato RIS para importarlas en Mendeley y tener acceso a ellas. Una vez obtenidos los documentos finales, los cuales se pueden observar en la Tabla 2, se realizó un resumen de cada uno, teniendo en cuenta los elementos principales. Luego, se extrajeron todas las pautas propuestas y se listaron en un documento junto con el título de cada una. Finalmente, se creó una tabla que mostraba los resultados de la investigación, en la cual se escribieron las pautas en la primera columna y se indicó con una “X” si el documento mencionaba la pauta

Tabla 1. Fragmento de los documentos revisados.

Documentos Revisados
1. Be active! Participatory Design of Accessible Movement-Based Games
2. A serious Game to Improve Engagement with Web Accessibility Guidelines
3. A study on Accessibility in Games for the Visually
4. Accessibility Requirements in Serious Games for Low Vision Children
5. A serious Game for Raising Designer Awareness of Web Accessibility Guidelines
6. Enabled Players: The value of accessible digital games.
7. A practical guide to game accessibility
8. Design Guidelines for Audio Games
9. Bonk: Accessible Programming for accessible audio games
10. Accessibly assessment of serious games for people with cognitive impairments
11. W3C Accessibility Guidelines for Mobile Games
12. A serious game accessible to people with visual impairment
13. Mobile Serious Games: An Accessibility Assessment for people with visual impairments
14. An inclusive educational game usable via screen reader on a touchscreen
15. Mobile Audio Games Accessibility Evaluation for users who are blind
16. Interaction in video games for people with impaired visual function: Improving accessibility
17. Development of a game engine for accessible web-based games
18. Guidelines of serious Game Accessibility for the disabled
19. Guidelines for the development of accessible computer games
20. A Method to Develop Accessible Online Serious Games for People with Disabilities: A Case Study
21. Game accessibility guidelines.
22. Desarrollo y evaluación de un sistema interactivo para personas con discapacidad visual

Tabla 2. Documentos seleccionados

Título del documento
Doc #1: A Method to Develop Accessible Online Serious Games for People with Disabilities: A Case Study[13].
Doc #2: Game accessibility guidelines[14].
Doc #3: Mobile Serious Games: An Accessibility Assessment for People with Visual Impairment[15].
Doc #4: A practical guide to game accessibility[16].
Doc #5: Design Guidelines for Audio Games[17].
Doc #6: Play-Centric Designing of a Serious Game Prototype for Low Vision Children[18].
Doc #7: Mobile Audio Games Accessibility Evaluation for Users Who Are Blind [19].
Doc #8: Accesibilidad en videojuegos educativos para personas con discapacidad visual[1].
Doc #9: Guidelines of Serious Game Accessibility for the Disabled [21].
Doc #10: W3C [22].
Doc #11: Desarrollo y evaluación de un sistema interactivo para personas con discapacidad visual [23].

C. Análisis

Con base en los documentos analizados en este estudio, se obtuvieron aportaciones significativas que permitieron abordar las tres preguntas de investigación relacionadas con las pautas existentes para desarrollar videojuegos serios enfocados en personas con discapacidad visual.

Si bien cada documento propuso diferentes pautas, no todas estaban enfocadas

en la discapacidad visual o en los videojuegos serios. Por ejemplo, la WAC propuso varias pautas, pero estaban dirigidas a sitios web, por lo que no todas eran aplicables al desarrollo de videojuegos serios. Por lo tanto, aquellas pautas que no cumplían con estos criterios no fueron consideradas. Se profundiza más sobre este tema en la sección de resultados.

4 Resultados

Después de aplicar la metodología descrita anteriormente, los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 3, donde se muestran las pautas encontradas y su presencia en los documentos seleccionados, de los cuales los títulos pueden ser consultados en la Tabla 2, indicada con una “X”. Esto permite una rápida visualización de la frecuencia de cada pauta en los documentos analizados.

Tabla 3. Conjunto de pautas encontradas

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Sensibilidad ajustable / tolerancia a errores	X			X							
2. Usar lenguaje simple	X		X			X			X		
3. Repetición de voz o texto	X			X		X					
4. Función de pausa	X			X					X		
5. Progresión simple a difícil	X			X			X				
6. Repetición de los desafíos	X										
7. Modo alto contraste	X	X		X		X	X	X	X	X	X
8. Ningún color debe transmitir información esencial		X									
9. Formato de texto sencillo		X			X		X				
10. Elementos y controles interactivos distribuidos adecuadamente	X	X	X								X
11. Permite ajustar el campo de visión		X									
12. Usar sonido envolvente		X									
13. Permite desactivar/activar animación de fondo		X		X							
14. Garantizar compatibilidad con lectores de pantalla		X									
15. Permitir ajustar el contraste		X									
16. Usar sonidos distintivos y representativos		X			X						
17. Proporcionar un manual en un formato sencillo		X			X						
18. Evitar colocar información fuera de la vista del jugador		X		X							
19. Interfaces personalizables		X	X	X							X
20. Fuentes personalizables		X	X	X						X	
21. Proporcionar un gps con voz		X		X							
22. Permitir una fácil orientación		X					X			X	
23. Asegurar el marcaje de enemigos			X	X							

La Tabla 4 proporciona un resumen conciso de las pautas encontradas, junto con su frecuencia de aparición en los documentos analizados. Esto facilita la identificación de las pautas más relevantes en el contexto del estudio. Además, el ordenamiento de las pautas de mayor a menor frecuencia permite una rápida comprensión de cuáles son las más comunes.

Tabla 4. Estudio de frecuencia de las pautas

	Pautas	Frecuencia
1.	Modo alto contraste	9
2.	Usar lenguaje simple	4
3.	Elementos y controles interactivos distribuidos adecuadamente	4
4.	Interfaces personalizables	4
5.	Fuentes personalizables	4
6.	Opción para daltónicos	4
7.	Permitir convertir texto a voz	4
8.	Repetición de voz o texto	3
9.	Función de pausa	3
10.	Progresión simple a difícil	3
11.	Formato de texto sencillo	3
12.	Permitir una fácil orientación	3
13.	Menús accesibles	3
14.	Configuración de velocidad	3
15.	Proporcionar tutoriales y ayuda en el juego	3
16.	Configuración de botones	3
17.	Usar audio para todos los eventos	3
18.	Tamaño de texto mayor a 18	3
19.	Sensibilidad ajustable / tolerancia a errores	2
20.	Usar sonidos distintivos y representativos	2
21.	Proporcionar un manual en un formato sencillo	2
22.	Evitar colocar información fuera de la vista del jugador	2
23.	Proporcionar un GPS con voz	2
24.	Asegurar el marcaje de enemigos	2
25.	Evitar reproducir varios sonidos a la vez	2
26.	Usar sonido para describir el estatus de un objeto	2
27.	Gráficos con tamaño grande	2
28.	Recursos de accesibilidad sencillos de encontrar	2
29.	No usar parpadeo y centello	2
30.	Repetición de los desafíos	1
31.	Ningún color debe transmitir información esencial	1
32.	Permite ajustar el campo de visión	1

	Pautas	Frecuencia
33.	Usar sonido envolvente	1
34.	Garantizar compatibilidad con lectores de pantalla	1
35.	Permitir ajustar el contraste	1
36.	Mostrar información no esencial en un mismo color	1
37.	Usar retroalimentación explícita	1
38.	Guardar ajustes	1
39.	Permite apagar/ encender elementos gráficos	1
40.	Permite desactivar/activar animación de fondo	2
41.	Objetivo automático	1
42.	No usar gráficos 3d	1
43.	Proveer tiempo suficiente para las reacciones de los jugadores	1
44.	Permitir suspender la lectura del texto	1
45.	Tipografía serif	1
46.	Usar diseños simples	1
47.	Movimientos de animación lentos y en la misma dirección	1
48.	Usar todo el tiempo música de fondo	1
49.	Número de controles mínimo	1
50.	Videos con audio descripción adecuada	1
51.	Usar mismos colores en contenidos relacionados	1
52.	Permitir desactivar el sonido de fondo	1
53.	Permitir saltarse instrucciones	1
54.	Accesibilidad en los gestos	1
55.	Incorporar zoom	1
56.	Usar la menor cantidad de menús y funciones posibles	1

La Figura 1, un gráfico de frecuencias, complementa esta información al proporcionar una representación visual de las pautas y su frecuencia de aparición. Este enfoque visual puede ayudar a los lectores a identificar de manera rápida y clara las pautas más importantes y aquellas que se presentan con menos frecuencia.

En conjunto, estos elementos proporcionan una visión integral de las pautas identificadas y su importancia relativa en el contexto del estudio sobre la accesibilidad de los videojuegos para personas con discapacidad visual.

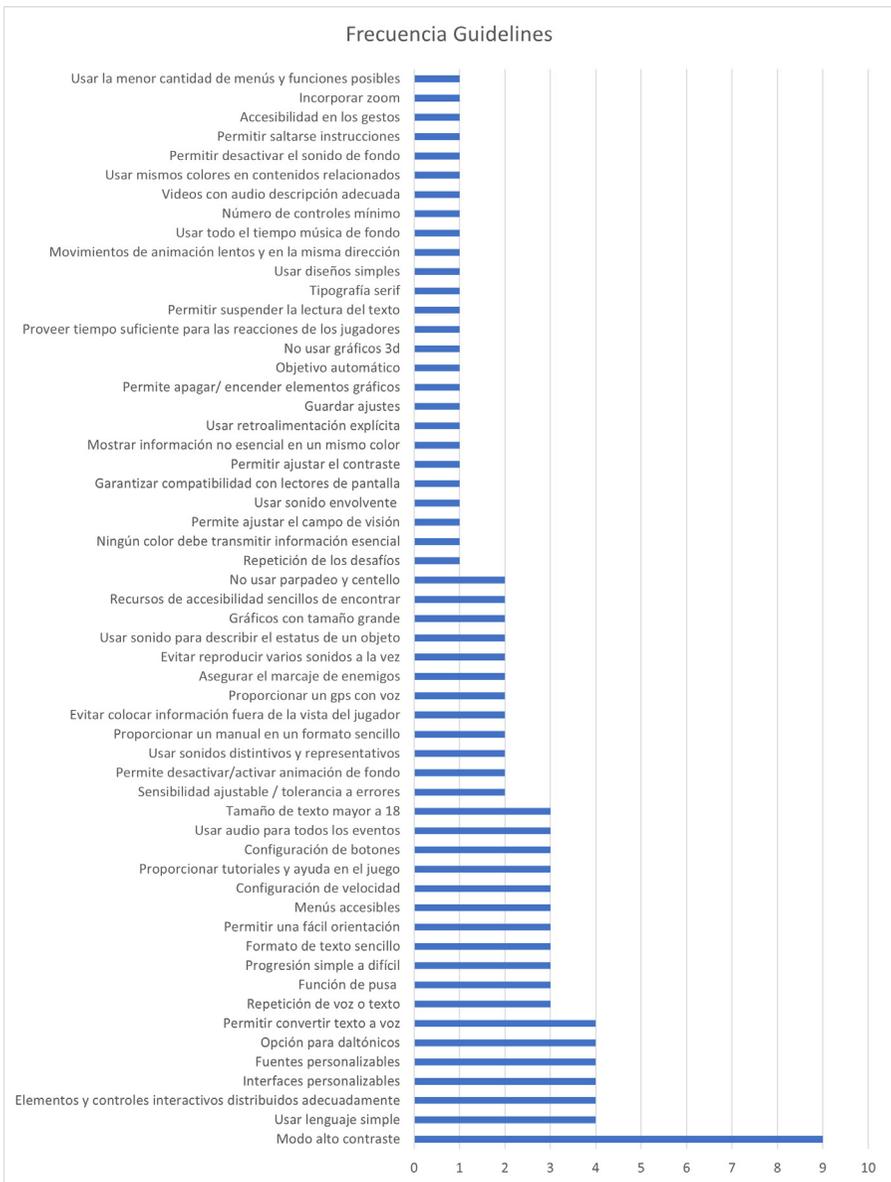


Fig. 1 Frecuencia de las Pautas

5 Conclusiones y Trabajos futuros

Las conclusiones extraídas de este estudio sugieren que el análisis de múltiples documentos relacionados con pautas para videojuegos serios enfocados en personas con discapacidad visual puede proporcionar una guía valiosa para los desarrolladores. La concentración de más de 50 pautas en una sola tabla facilita la identificación de áreas

clave de enfoque y ofrece recomendaciones prácticas para el desarrollo de videojuegos accesibles.

En la Tabla 4 podemos observar las pautas y la frecuencia con la que aparecen en los documentos investigados, lo que destaca la importancia de algunos aspectos del diseño accesible de videojuegos serios para personas con discapacidad visual.

Las 15 pautas más comunes son: Modo alto contraste, usar lenguaje simple, elementos y controles interactivos distribuidos adecuadamente, interfaces personalizables, fuentes personalizables, opción para daltónicos, permitir convertir texto a voz, repetición de voz o texto, función de pausa, progresión simple a difícil, formato de texto sencillo, permitir una fácil orientación, menús accesibles, configuración de velocidad, proporcionar tutoriales y ayuda en el juego.

La importancia de centrarse en la discapacidad visual radica en la posibilidad de eliminar barreras y mejorar la experiencia de juego para este sector de la población, lo que promovería una mayor inclusión en la comunidad de jugadores. Además, la implementación de un entorno inclusivo en el aprendizaje podría ayudar a cerrar brechas y fomentar un desarrollo más equitativo.

Como trabajos futuros, se planea realizar una propuesta formal de pautas que serán evaluadas por expertos para determinar su validez y confiabilidad. Además, se tiene previsto probar videojuegos serios desarrollados utilizando estas pautas y llevar a cabo pruebas de usabilidad y satisfacción de uso con el instrumento “ILOBlind” [24], diseñado para evaluar la calidad en objetos de aprendizaje para estudiantes con discapacidad visual. Este enfoque podría contribuir significativamente a la mejora de la accesibilidad y la experiencia de juego para este grupo demográfico.

Agradecimientos. Al Conahcyt por financiar los estudios a través de la beca para el trabajo de titulación “Diseño, desarrollo y evaluación de una metodología para la creación de recursos digitales educativos con elementos de gamificación para personas con discapacidad visual”. También a la Universidad Autónoma de Aguascalientes por financiar la publicación de este capítulo a través del proyecto PIINF22-4 “Gestión de la Calidad en el Desarrollo de Recursos Educativos Digitales orientados a una Educación Inclusiva con un Enfoque a Servicios en tiempos de Postpandemia”.

Referencias

1. Pérez-Castilla Álvarez, L: Buenas prácticas de accesibilidad en videojuegos. Minist. Sanidad, Serv. Soc. e Igual. (2012).
2. Michael, D. R.; Chen, S. L: Serious games: Games that educate, train, and inform. Muska & Lipman/Premier-Trade. (2005).
3. (INEGI) INEGI: Población y Discapacidad. <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=P>. (2020). Accedido el 02 de Febrero de 2023.
4. Alvarez Robles, T. de J.: Guía de diseño para una interfaz móvil usando realidad aumentada, centrada en personas con discapacidad visual. Universidad Veracruzana. Facultad de Estadística e Informática. Región Xalapa. (2015).
5. OMS: Ceguera y discapacidad visual. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment> (2023) Accedido el 03 de Febrero de 2023.
6. Velázquez Amador, C. E.; Muñoz Arteaga, J.; Álvarez Rodríguez, F. J.; Cardona Salas, J. P.; Torres Soto, D.; Ortega Cuevas, A. I: Development of an Instrument for the Determination

- of Learning Objects Quality for Students with Visual Impairment Integrating the Services Theory. 2019 International Conference on Inclusive Technologies and Education (CONTIE), pp 45–454 (2019).
7. Escobar, M. del R.; Buteler, L. M: Resultados de la investigación actual sobre el aprendizaje con videojuegos. *Rev. enseñanza la física*, vol. 30, no.1, pp. 25–48 (2018).
 8. RAE: Definición de inclusión social - Diccionario panhispánico del español jurídico. <https://www.rae.es> (2013). Accedido el 10 de Marzo de 2023.
 9. NO, VA: Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. *Educación* (art. 24), pp 445(470):68-72 (2006).
 10. Hernández-Ayala, H. ; Tobón-Tobón, S: Análisis documental del proceso de inclusión en la educación. *Ra Ximhai*, vol. 12, no. 6, pp. 399–420 (2016).
 11. W3C: Web Accessibility Initiative (WAI), pp 12–15 (2017).
 12. Kitchenham, B: Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele Univ, vol. 33, pp. 1–26 (2004).
 13. Jaramillo-Alcázar, A.; Cortez-Silva, P.; Galarza-Castillo, M.; Luján-Mora, S: A Method to Develop Accessible Online Serious Games for People with Disabilities: A Case Study. *Sustainability* , vol. 12, no. 22, pp. 9584 (2020).
 14. Ellis, B. et al: Game accessibility guidelines. (2013).
 15. Jaramillo-Alcázar, A. ; Luján-Mora, S: Mobile serious games: An accessibility assessment for people with visual impairments. in *Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, pp. 1–6 (2017).
 16. Barlet, M. C. ; Spohn, S. D: Includification: A practical guide to game accessibility. Charles T. Ablegamers Found. (2012).
 17. Garcia, F. E. ; De Almeida Neris, V. P: Design guidelines for audio games. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* vol. 8005 LNCS, no. Part 2, pp. 229–238 (2013).
 18. Othman, N. I.; Zin, N. A. M. ; Mohamed, H: Play-Centric Designing of a Serious Game Prototype for Low Vision Children. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* vol 11, no. 5 (2020)
 19. Araújo, M.C.; Façanha, A.R.; Darin, T.G.; Sánchez, J.; Andrade, R.M. ;Viana, W.: Mobile audio games accessibility evaluation for users who are blind. Springer International Publishing. In *Universal Access in Human-Computer Interaction. Designing Novel Interactions: 11th International Conference, UAHCI 2017, Held as Part of HCI International 2017 , Proceedings, Part II 11* , pp. 242-259 (2017).
 20. Park, H.-J. ; Kim, S.-B: Guidelines of serious game accessibility for the disabled. *IEEE .2013 International Conference on Information Science and Applications (ICISA)*, pp. 1–3 (2013).
 21. Wilson, A. ; Crabb, M: W3C Accessibility guidelines for mobile games. *Comput. Games J.* vol. 7, no. 2, pp 49–61 (2018).
 22. Esparza-Maldonado, A. L.; Margain-Fuentes, L. Y.; Álvarez-Rodríguez, F. J. ; Benítez-Guerrero, E. I.: Desarrollo y evaluación de un sistema interactivo para personas con discapacidad visual. *Tecnológicas* vol 21, no. 41, pp. 149–157 (2018).
 23. Velázquez, C.; Cardona, P.; Muñoz, J.; Álvarez, F. ; Ochoa, A: ILOBlind un Instrumento para determinar la Calidad en Objetos de Aprendizaje para personas con discapacidad visual integrando la Teoría de Servicios. *Tecnol. INNOVACIÓN Y PRÁCTICA Educ.* pp. 330 (2020).

Contribuciones Parte 7 /

Contributions Part 7

Ambientes y Entornos de Aprendizaje /

Learning Contexts and Environments



Recursos educativos abiertos como estrategia de calidad educativa en la enseñanza asíncrona de la manufactura

Candia G. Filiberto¹, Castillo F. Martín¹, García S. Enrique R.¹, Martínez, R. Yanet², Pacheco G. Prudencio F.²

¹ Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Boulevard Valsequillo S/N. Col. San Manuel. C.P.72570, Puebla, Pue.
filiberto.candia@correo.buap.mx

² Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
21 sur 1103 Barrio Santiago C.P: 72410, Puebla, México

Resumen. Las Instituciones de Educación Superior en ingeniería, manifiestan como problemática una baja conceptualización entre la manufactura convencional y la manufactura digital-virtual. Requiriendo el uso de estrategias tecnológicas como los recursos educativos abiertos (REA) aplicados a la enseñanza de la manufactura asistida por computadora (CAM). El objetivo es utilizar los REA como una estrategia didáctica de la educación asíncrona que proporciona herramientas para el dominio de la CAM, mediante la fabricación virtual de elementos de máquinas. El método utilizado es el estudio de caso, que emula un proceso CAD/CAM/CAE utilizando el concepto de mentefactura y la simulación CAM de la fabricación de un engrane. Como resultado se ha diseñado un REA que impacta en la formación asíncrona y contribuye al aprendizaje de: la optimización geométrica mediante el CAD, la innovación de la transformación de los materiales mediante la CAM y la validación del comportamiento mecánico mediante el CAE. En la discusión se concluye que un REA organiza el aprendizaje asíncrono de la CAM a través del concepto de la mentefactura y favorece la transición de la presencialidad a la virtualidad. La medición del rendimiento académico y la percepción de los estudiantes se mide de manera cualitativa mediante un formulario de Google Forms.

Palabras clave: CAD/CAM/CAE, Mentefactura, Recursos educativos abiertos.

1 Introducción

El presente documento muestra la experiencia de tipo exploratoria-descriptiva aplicada a la enseñanza de la tecnología de: el diseño asistido por computadora (CAD, por sus siglas en inglés), la manufactura asistida por computadora (CAM, por sus siglas en inglés) e ingeniería asistida por computadora (CAE, por sus siglas en inglés). Cuya abreviatura común es tecnología CAD/CAM/CAE, mediante la cual se desarrolla el uso de una secuencia didáctica para la enseñanza basada en el concepto de la mentefactura (innovación de la fabricación de engranes mediante la simulación digital-virtual), para el aprendizaje autónomo del estudiante (Sánchez et al., 2022), utilizando los Repositorios Educativos Abiertos (REA), como escenarios o contexto digital-virtual del proceso de fabricación, manufactura o innovación de nuevos productos.

Como problemática se ha identificado que los estudiantes de licenciatura y posgrado en las IES que estudian las áreas y asignaturas de: dibujo asistido por computadora, procesos de manufactura, manufactura asistida por computadora e ingeniería asistida por computadora. Tienen una limitada conceptualización de los alcances de estas asignaturas en el desarrollo e innovación de nuevos productos (Baéz y Espinoza, 2022), debido a que estudian de manera parcelada cada asignatura o dan preferencia a: la operación presencial a pie de máquina o la digitalización virtual, mediante software especializado.

Ante una débil contextualización integradora de la tecnología CAD/CAM/CAE en la formación como ingeniero de las áreas industriales, se justifica la intención de apoyarse en el uso de los REA, para crear una secuencia didáctica sustentada en la emulación/reproducción de la fabricación de un producto mediante el concepto de la mentefactura, que por medio del autoaprendizaje compara el proceso de fabricación de un engrane. Tanto por manufactura convencional mediante máquinas herramientas (torno y fresa), como por manufactura digital virtual en software CAD/CAM/CAE.

Es importante resaltar que la vigilancia de la calidad educativa en el aprendizaje de la innovación de los procesos de manufactura digitales se identifica mediante la percepción cualitativa de los estudiantes. Esta observación comparativa se documenta mediante un reporte simple a través de una encuesta aplicada mediante Google Forms del uso de un REA como estrategia de enseñanza asíncrona que presenta una experiencia sistemática en el maquinado de engranes.

Considerando el objetivo de este trabajo utilizar un REA como una alternativa didáctica de la educación asíncrona, que proporciona estrategias y herramientas de enseñanza para el dominio digital-virtual de la tecnología CAD/CAM/CAE. Cuya meta es mejorar mediante el autoaprendizaje autónomo las habilidades y destrezas digitales requeridas en la fabricación/maquinado digital-virtual de elementos de máquinas. Siendo la estrategia didáctica un planteamiento integrador y multidisciplinario, cuyo marco de referencia involucra los conceptos aplicados de mentefactura y sistemas de calidad.

El impacto en la formación de los estudiantes es una estrecha asociación innovadora entre los procesos convencionales de manufactura y los procesos de la CAM, que le permiten un alto dominio de su autoaprendizaje de manera autónoma en esta área.

Como una definición de la mentefactura Goñi (2012) expone que es la capacidad para llevar a cabo transformaciones ocupacionales a través de lo intelectual y del conocimiento. Buscando de manera continua transformar la industria para hacer más eficientes los procesos, incrementar la productividad y mantener la competitividad, con el fin de hacerle frente al mercado global, aprovechando el conocimiento y experiencia de sus asociados.

1.1 Marco Conceptual

La mentefactura promueve el traslado de los productos o servicios de una empresa en soluciones integradas y multidisciplinarias que mejoran y optimizan los procesos de los clientes. Por ello se considera una disrupción de la innovación al contexto ocupacional completo, tanto de los; productos, procesos y conceptos, que requieren de una revisión mental sobre el pensar acerca de la empresa como entidad que innova y que despliega su creatividad al servicio del cliente (Goñi, 2012). En otra aproximación sintética la mentefactura propone dinamizar el ecosistema de innovación y emprendimiento de las regiones mediante la comercialización del conocimiento (Martínez et al, 2022).

Desde la perspectiva de la manufactura sistémica, consolidar un eficiente sistema de Gestión de la Calidad, se logra al implementar desde la gerencia una filosofía que evita el aislacionismo, permitiendo una interacción multidisciplinaria que innova de manera continua el desarrollo y la manufactura/fabricación de los productos o la prestación de servicios, guiada por la observancia de las dimensiones de la calidad del producto/servicio, que son: calidad esperada, calidad programada, realizada y latente (Camisón et al., 2006).

Sobre la comparativa de procesos de manufactura: convencional vs digital-virtual

El proceso de manufactura convencional por fresado (máquina-herramienta) para la fabricación de engranes, requiere del dominio operativo de un proceso manual que depende de la capacidad y concentración del operario y de la precisión de la máquina-herramienta llamada fresa, los mejores productos se obtienen a través de la repetitividad que depende de la experiencia laboral, realizando las operaciones de corte y tallado de trayectorias como un proceso manual que carece de sistematización.

En el proceso digital-virtual en la fabricación de engranes resalta el uso de la CAM, donde se pueden evaluar métodos de corte verticales y horizontales de manera sistémica que reproduce trayectorias de corte y tallado, de manera que a través de estos y sus respectivas herramientas de corte, permiten analizar la optimización del proceso. Sin embargo, su enseñanza ya sea presencial o digital-virtual se perfila como un proceso débil o incompleto debido a que los procedimientos de simulación se sistematizan desde el origen de la programación orientada a objetos que proporciona ventanas y cuadros de diálogo e instrucciones, los cuales simplifican la ejecución a pie de máquina de las operaciones complejas de corte y trayectoria y omiten las secuencias complementarias propias de todo proceso de fabricación o transformación de materiales.

2 Metodología Empleada

La documentación de esta experiencia se realiza mediante la metodología del estudio de caso (Muñoz, 2011) debido a que la documentación es de tipo exploratorio-descriptivo, resumiendo las estrategias de mayor impacto y beneficio al transitar de lo presencial a lo virtual, en una propuesta se busca incrementar la calidad educativa en la enseñanza de la tecnología CAD/CAM/CAE. Esta estrategia tecnológica demanda utilizar y hacer uso del software eXelearnig, que ofrece la capacidad para organizar material educativo (textual, visual, auditivo, multimedia, y elementos de gamificación, entre otros) a través de un formato/esquema digital-virtual (figura 1) que aprovecha su vinculación con la internet, ya que se presenta en formato de página web, para su difusión y consulta de manera asíncrona.

Con apoyo del software eXeLearnig se ha diseñado un REA, que expone una secuencia didáctica asíncrona para la enseñanza de un proceso de fabricación de engranes a través de la CAM, realizando una comparativa (figura 4) con el proceso de manufactura convencional de un engrane, para reconocer la oportunidad de innovación disruptiva a través de la perspectiva de la mentefactura.

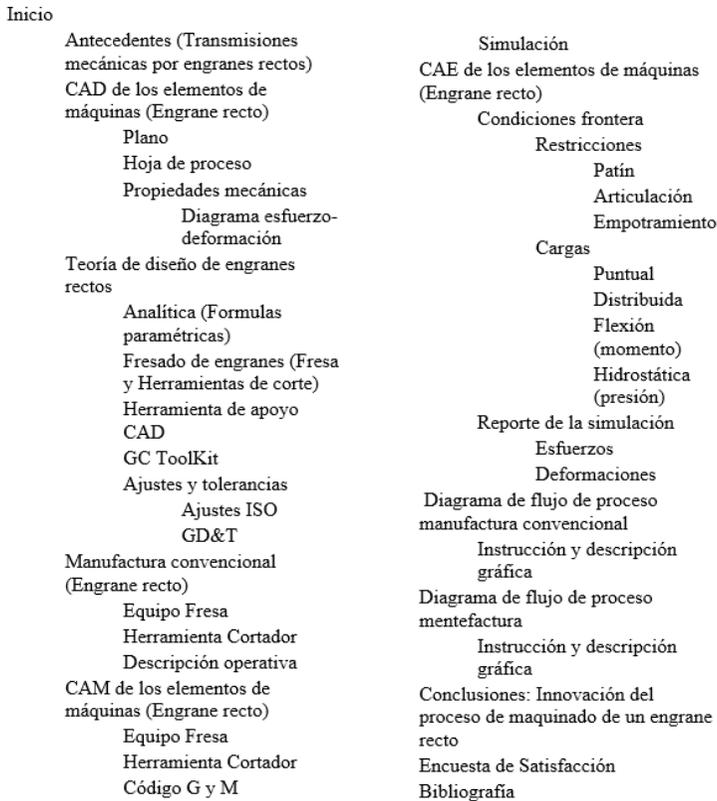


Fig. 1. Organización del REA.

Como una solución para contrastar ambos métodos de manufactura se ha hecho uso del diagrama de flujo de proceso, tanto del proceso convencional, como del proceso digital-virtual, para de esta manera determinar de manera disruptiva oportunidades de optimización e innovación del proceso de fabricación de un engrane. La American Society of Mechanical Engineers (ASME), sobre el diagrama de flujo de proceso, explica que se trata de una representación gráfica mediante símbolos normalizados (figura 2) de una serie de acciones u operaciones y de la información involucrada para realizar el producto final de la manera óptima (Yepes, 2023).

Símbolo	Representa
○	Operación. Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
□	Inspección. Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
➡	Desplazamiento o transporte. Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro.
D	Depósito provisional o espera. Indica demora en el desarrollo de los hechos.
▽	Almacenamiento permanente. Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.

Fig. 2. Simbología normalizada para representar diagramas de flujo. Fuente: Franklin (2009).

Realizar un análisis de mayor profundidad en cuanto a las operaciones requeridas en cualquier procedimiento de fabricación/manufactura requiere de una herramienta que proporcione una mayor información en cuanto al proceso y que permite identificar puntos de inflexión que conduzcan a la disrupción. Esta herramienta es el diagrama de flujo del tipo cursograma analítico (figura 3), que también es una representación gráfica en el proceso de los requerimientos materiales, de la secuencia de las inspecciones y las operaciones de proceso, excepto las del manejo de materiales, su elaboración incluye el tiempo requerido, la localización, los transportes, las inspecciones, las demoras y los almacenajes de las actividades en el proceso (Franklin, 2009).

Diagrama de Flujo de Proceso														
No. de Operación	Operación:			Tipo de herramienta	Medida cortador	Tiempo	Símbolo						Observaciones o imagen de referencia	
	Elemento	Velocidades	Cantidad de corte				○	➡	D	□	▽	⊙		
		RPM	m											
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Tiempo minutos						Dictamen del producto:								
Tiempo horas														

Fig. 3. Diagrama de flujo del tipo cursograma analítico. Fuente: Franklin (2009).

2.1 Criterios de la Mentefactura

En la determinación de los criterios para evaluar el enfoque de la mentefactura se utilizan los empleados por Martínez et al (2022), que exponen en su descripción la experiencia del Gobierno de Guanajuato como caso de estudio al presentar un análisis sobre el impulso al sistema de innovación para transitar hacia la Industria 4.0, en particular en este trabajo el enfoque se fija en la estrategia 4 y líneas de acción 1, 4, y 6 (tabla 1), las cuales se consideran de alto impacto en el objetivo de este estudio de caso.

Tabla 1. Apartados de interés de la Agenda transversal de mentefactura. Fuente: Adaptado de Gobierno de Guanajuato (2021).

Objetivo	Estrategia	Línea de Acción
Agenda transversal de mentefactura	Estrategia 4. Innovación para el desarrollo económico y la Industria 4.0	1. Generar oportunidades de negocio basadas en patentes de uso libre. 4. Articular las comunidades de emprendimiento e innovación. 6. Impulsar la transformación digital y la tecnología industrial 4.0.

La vigilancia de la calidad educativa en la enseñanza de la tecnología CAD/CAM/CAE, se establece a partir del crecimiento de los indicadores y metas de la tabla 1, que permiten considerar el comportamiento estadístico de un acercamiento contextual más estrecho a la vinculación y participación entre los sectores Gobierno-Universidad-Empresa, a favor del crecimiento económico de las regiones.

3 Resultados

La finalidad al realizar la práctica vivencial “Fabricación de Engrane Recto” relacionada a los procesos de maquinado, es conocer el proceso paso a paso de la manufactura convencional documentado en un diagrama de flujo de proceso (tipo cursograma analítico, que se compara contra el diagrama de flujo de proceso (tipo cursograma analítico) de la manufactura digital de un engrane con apoyo de la CAM, esta comparativa (figura 4) expone las cualidades de cada uno de los procesos en cuanto al conocimiento que se genera en la formación del alumno desde la perspectiva del perfil profesional de la ingeniería en estudio.

1. La columna número uno, define la clase de operación que agrupa un conjunto de operaciones que comparten características comunes.
2. La columna dos, explica de manera descriptiva las recomendaciones y consideraciones de la manufactura convencional.
3. La tercera columna, explica de manera descriptiva las recomendaciones y consideraciones de la CAM.
4. La cuarta columna, resalta las estrategias que se deben considerar por los académicos, para transitar de la presencialidad a la virtualidad digital, con la calidad académica suficiente que garantiza el aprendizaje de los procesos de manufactura o fabricación.
5. La quinta columna, manifiesta la disrupción del conocimiento en base a las líneas de acción de la tabla 4.

Como complemento al evaluar la percepción de los estudiantes con el material didáctico para la enseñanza de la tecnología CAD/CAM/CAE presentado por medio de una secuencia didáctica organizada por medio de un REA, se utilizó un cuestionario elaborado en Google Forms (<https://forms.gle/CKtPGvjSfJKAFUKL9>), para obtener de manera inmediata la retroalimentación de las opiniones de los estudiantes, se aplicó a 30 estudiantes de ingeniería que cursan el noveno semestre en una IES pública, cuya síntesis analítica se presenta a continuación.

- El 63.6% de los estudiantes encuentra favorable la disponibilidad para contar con la información las 24 horas los 7 días a la semana y les permite una alta autonomía en la consulta de la información.
- El 60% de los alumnos considera que el REA les permite estudiar a su propio ritmo, en cuanto a tiempo, espacios y recursos.
- Un 36.4 de los estudiantes consideran que la atención síncrona por video conferencia para su formación puede mejorar el REA, debido al hábito o similitud que representa con las clases presenciales.
- En un porcentaje del 50% los estudiantes consideran que la atención asíncrona permite que el estudiante pueda visualizar el número de veces que sea necesario las indicaciones del docente.
- Para la entrega de evidencias el 39.4/ opina que los recursos prácticos como trabajos o simulaciones se consideran de mayor provecho académico por parte de los estudiantes.
- El 36.4% de los estudiantes consideran que la falta de concentración genera una falta de compromiso con la materia y se puede relacionar directamente como la principal dificultad en la transición de la presencialidad a la virtualidad.
- El 40% opina que las video conferencias en hora clase pueden facilitar la transición del contenido al simular un ambiente de aula virtual, por lo que crea familiaridad con los estudiantes.
- Con un 51.5% se identificó que uno de los principales retos que atraviesan los estudiantes es la adquisición de un equipo de cómputo con las características necesarias y compatibles con el software CAD/CAM/CAE.
- El 66% de los estudiantes considera recomendable reevaluar la retroalimentación de manera continua y permanente para mejorar el contenido del REA.

De acuerdo, con los resultados de las encuestas el 48.5% de los estudiantes prefieren los tutoriales (video o documento) como la herramienta de mayor interés para el aprendizaje, sin embargo, la vigilancia y aseguramiento de la calidad educativa requiere la aplicación de herramientas tecnológicas alternativas que presenten modelos de enseñanza diferentes para que el alumno favorezca la aplicación de los conocimientos, sobre el enfoque a replicar ejercitaciones.

Sobre las experiencias no transmitibles mediante la CAM

Considerando que los estudiantes refieren una falta de motivación por el cambio abrupto de sesiones presenciales a recursos virtuales, es importante mencionar que el trabajo colaborativo (docente-alumno) incentiva un cambio de actitud y una mayor disposición hacia el trabajo autónomo (Gallardo et al., 2022).

En cuanto al aporte e impacto del REA a la formación de los estudiantes con apoyo de los resultados de las encuestas se puede sintetizar que: durante su estancia en la escuela los alumnos deben contar con un previo conocimiento sobre el cálculo de engranes que se refuerza a través de la experiencia de las prácticas de manufactura convencional, realizada en los laboratorios de las IES. Siendo indispensable la ejercitación práctica presencial para comprender la recreación de la manufactura en la virtualidad.

4 Discusión

En este apartado es indispensable comentar que en concordancia con Martínez (2022), se considera que el ecosistema de innovación y emprendimiento ya sea institucional, local, regional, nacional o internacional, es en gran medida una responsabilidad de la academia (docentes y alumnos), debido a que los reportes no formales -por parte de los estudiantes que realizan como práctica de manufactura convencional el maquinado de un engrane- permiten identificar que las experiencias vivenciales son actividades esenciales de las empresas innovadoras y exitosas en varias partes del mundo, que mantienen una estrecha vinculación con las universidades.

La acción de vincular la academia a los procesos de manufactura -que se utilizan en las empresas- desde la formación profesional, acarrea como beneficio la pronta participación de los estudiantes en procesos de disrupción y mejora su capacidad de participación en los departamentos de innovación y desarrollo de nuevos productos.

Para las entidades productivas promover y patrocinar la generación del conocimiento desde las IES, no debe representar una inversión pasiva hacia la mejora de los procesos, por el contrario, se debe entender como la capacidad para incentivar una rápida participación en los proyectos de expansión empresariales. Debido a que en las escuelas y universidades se cuenta con un equipo multidisciplinario experimentado en agregar valor y crear soluciones a los productos o servicios, es posible transferir la tecnología de manera sostenible entre la sociedad, las empresas, el gobierno y el medio ambiente (Martínez et al., 2022), además de aprovechar de manera óptima y sistemática las capacidades e infraestructura de las instalaciones de ambas instituciones.

Comparativa de las operaciones de los diagramas de flujo de proceso				
Experiencia				
Clase de operación	Manufactura convencional	Manufactura Asistida por Computadora	Condición de mejora de la Calidad	Conocimiento disruptivo
Calcular las dimensiones del engrane y realizar la selección del cortador	La información para la formulación analítica, constantes, factores y recomendación de cortadores comerciales, se encuentran en manuales técnicos clásicos o proporcionados por los fabricantes	La información para la formulación analítica, constantes, factores y recomendación de cortadores comerciales, se encuentran en tutoriales y manuales proporcionados por el desarrollador del software	Se requiere homologar criterios en el procedimiento de calculo analítico y usar recomendación de cortadores comerciales, para determinar las variables requeridas de maquinado y tallado de engranes	La transición de la presencialidad a la virtualidad digital de los procesos de manufactura, aún cuando existe la tecnología CAD/CAM/CAE, deben ser desarrollos integradores y multidisciplinarios, guiados por un operario experto en el proceso de fabricación convencional de los productos, que permita una alta claridad operativa de la secuencia digital-virtual
Corte del material	El corte del material se lleva a cabo de manera manual y convencional mediante arco con segueta	El corte del material se omite al dibujar por CAD la geometría precisa y requerida para la simulación de maquinado	La presión del corte se incrementa y el desperdicio de material disminuye, al conceptualizar y utilizar una segueta mecánica en las actividades de corte	
Operaciones de maquinado en el torno: refrentado y desbaste	El uso operativo del torno requiere capacitación previa para su manejo sin riesgo de accidentes graves y dominio del afilado de buriles	La operación de torneado virtual no requiere del apoyo visual de la máquina-herramienta (excluyendo el riesgo), siendo imprescindible la configuración (afilado) del buril como herramienta	El procedimiento de afilado de buriles debe ser parte del contenido temático de los programas de asignatura: manufactura asistida por computadora y/o procesos de manufactura	
Montaje de pieza en fresa	La holgura, desajuste y desgaste natural ocasionados por la carga y horas de trabajo, la falta de herramientas adecuadas de apriete afectan la adaptación del posicionamiento e influyen como defectos mecánicos	No se requiere la simulación virtual de los elementos de sujeción, centrado y montaje de la máquina herramienta. Debido a que se depende de la ubicación geométrica por coordenadas en el espacio	Se aprecia la posible presencia de defectos ocasionados por el mal estado del equipamiento. Defectos que influyen en la calidad esperada del producto en cuanto a forma y tolerancias	
Ajuste a cero de la pieza y la herramienta	La precisión de la posición de referencia a cero, depende de la destreza manual del operario	La precisión de la posición de referencia a cero, se logra mediante un cuadro de diálogo que solicita seleccionar un punto de referencia en el espacio y colocar en cero las dimensiones de los ejes: X, Y y Z	La inadecuada posición y ajuste del concepto cero pieza, implica defectos de calidad asociados a las dimensiones geométricas. Condición que evita los errores por desplazamiento geométrico	
Tallado del engrane	La exactitud y precisión del maquinado/tallado de acuerdo a procedimiento e instrucciones tiene variaciones en función de la agudeza visual y habilidad manual del operario	La exactitud y precisión del maquinado/tallado de acuerdo a procedimiento e instrucciones, no tiene variabilidad por la reproducción digital del recorrido programado	Contar con la capacidad para cuantificar la variabilidad del proceso en la fabricación en serie, incrementa la pericia para replicar con alta exactitud el producto terminado	
Barrenado del diámetro interior y corte del espesor (face) del engrane	Se comprende el uso de la versatilidad de la máquina herramienta torno, para operaciones de barrenado y corte de material, adicional a las operaciones de desbaste y refrentado.	Las operaciones de barrenado y corte se omiten en el proceso digital-virtual, debido a que la simulación de la simulación de las operaciones se limita a la representación parcelada y por segmentos de las piezas que se fabrican	El conocimiento de los procesos complementarios de fabricación, propicia el reconocimiento de alternativas para operaciones en paralelo o secuenciales, que disminuyen los tiempos de fabricación	
Verificación de la calidad del tallado del engrane	La operación de verificación por inspección, comparación y limpieza, se comprende como una actividad integrada y secuencial, donde las imperfecciones son causa de operaciones complementarias y no por el proceso	La operación de verificación omite las actividades de inspección, comparación y limpieza. Situación que limita la comprensión de calidad total del proceso. Generando un producto digital-virtual inacabado al transitar a la fabricación	El cumplimiento de las características y similitud de un producto terminado con un producto patrón o modelo, fortalece el concepto de calidad aplicada, por medio de actividades de verificación de forma, dimensiones y acabado	

Fig. 4. Comparativa simple de los procesos de manufactura convencional versus manufactura asistida por computadora. Fuente: Desarrollo propio.

Se reconoce que desde la escuela los estudiantes deben aprender a dinamizar el ecosistema de innovación y emprendimiento, mediante modelos de negocios basados en la propiedad intelectual de acceso libre. Esta conceptualización del conocimiento es un factor clave que fomenta el crecimiento económico y la competitividad. Para ello los instrumentos sistémicos como las estrategias didácticas deben atender cinco funciones (Martínez et al., 2022):

1. Administrar interfaces entre las entidades Empresa-Universidad-Gobierno.
2. Destruir creativamente y construir y organizar los sistemas de innovación.
3. Proveer una plataforma para el aprendizaje y la experimentación desde la escuela.
4. Proveer la infraestructura para la implementación de la inteligencia estratégica.
5. Estimular la articulación de la demanda del nuevo conocimiento.

La medición del rendimiento académico y la percepción de los estudiantes se mide de manera cualitativa mediante un formulario del Google Forms mediante el siguiente recurso: <https://forms.gle/MZs1a5M6gcec1LKT7>. Entre los resultados destaca el ítem referido a la capacidad de la autonomía (figura 5) que logro al utilizar el recurso como estrategia de aprendizaje.

1. El grado de autonomía que logró utilizando el Recurso Educativo Abierto fue:

24 respuestas

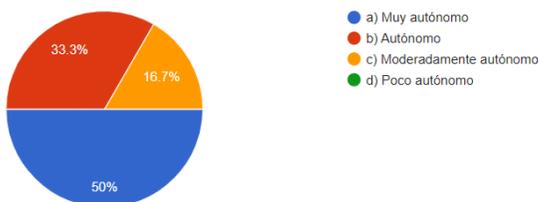


Fig. 5. Resultados de la medición de la capacidad de autonomía desarrollada por los alumnos desde su percepción. Fuente: Desarrollo propio.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

Este trabajo permite concluir que el límite de la aplicación de concepto de mentefactura en la escuela esta referido por el tiempo y espacios dedicados a la investigación y productividad académica, siendo deseable incrementar la creación de REA's. Es importante reflexionar que realizar estudios de caso, sobre proyectos que transitan de la manufactura convencional a la manufactura digital-virtual, mediante la tecnología CAD/CAM/CAE, permite fortalecer el alcance de la mentefactura como un principio detonador de la innovación, al contribuir a la dinamización de la innovación sistemática de los procesos productivos de las regiones, desde las instituciones de educación superior y de posgrado.

Es relevante comentar que los resultados de la encuesta han facultado la identificación de una mejora de la satisfactoria en los alumnos, en cuanto a la profundidad y claridad de los conocimientos disruptivos logrados a través de la exposición del ejemplo de la manufactura convencional y digital-virtual de un engrane, que promueve la enseñanza y dominio de la CAM, mediante el autoaprendizaje de las habilidades y destrezas digitales requeridas en la fabricación virtual de los elementos de máquinas.

El trabajo futuro es el desarrollo un mayor número de ejemplos aplicados a la enseñanza, de los cuales se realizará el registro de nuevo elementos de autoaprendizaje identificados como cualitativos y diferenciadores de cada grupo de estudio y de referencia generacional. Debido a que la calidad de la enseñanza digital-virtual requiere

la incorporación de elementos novedosos que permitan la transición de la presencialidad a la virtualidad y estos elementos se aportan cuando se realiza la demostración de un proceso convencional de manufactura o proceso productivo. Siendo necesario que los docentes que participan en el diseño de contenidos digitales para un REA tengan acceso a: evidencia, materiales, conceptos, procedimientos e instrucción dirigida en el contexto ocupacional (ya sea en el sector empresarial o en laboratorios académicos que reproducen las operaciones ocupacionales).

Referencias

1. Báez, R., y Espinoza, M. (2022). Evaluación comparativa del desempeño académico en estudiantes en modalidad presencia y en línea. ANFEI Digital, vol. 1(14), pp. 1-10. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/789>
2. Camisón, C., Cruz, S., y González, T. (2006). Gestión de la Calidad. PEARSON.
3. Franklin, E. (2009). Organización de Empresas. Mc Graw Hill.
4. Gallardo, D., Duran, I., y Razón, J. (2022). La simulación como estrategia didáctica en tiempos de pandemia. ANFEI Digital, vol. 1(14), pp. 1-10. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/781>
5. Gobierno de Guanajuato. (19 de enero de 2021). Actualización del Programa de Gobierno 2018- 2024. <https://bit.ly/3vupafJ>
6. Goñi, J. (2012). Mentefactura: El cambio del modelo productivo. Innovar sobre intangibles del trabajo y la empresa. DIAZ DE SANTOS.
7. Martínez, A., Santos, M., y de Gortari, R. (2022). El impulso al sistema de innovación para transitar hacia la I4.0: el caso de Guanajuato. En A. Martínez, M. Santos, y R. de Gortari (Coords.), Oportunidades y retos para la adopción de la industria 4.0 en México (págs. 105-138). Plaza y Valdes. https://www.researchgate.net/profile/Adriana-Martinez-Martinez-2/publication/364348808_El_impulso_al_sistema_de_innovacion_para_transitar_hacia_la_I40_el_caso_de_Guanajuato/links/634df08312cbac6a3ed5a17b/El-impulso-al-sistema-de-innovacion-para-transitar-
8. Muñoz, C. (2011). Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. México: PEARSON EDUCATION.
9. Sánchez, G., Salgado, G., y Jiménez, Y. (2022). Los recursos educativos abiertos y la enseñanza híbrida de las matemáticas. ANFEI Digital, vol. 1(14), pp. 1-9. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/786>
10. Yepes, P. (17 de enero de 2023). PoliBlogs. Diagramas de proceso de operaciones como herramienta en el estudio de métodos. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2021/06/07/diagramas-de-proceso/v>

Proyecto de intervención mediante ADDIE para el desarrollo de Ambientes Virtuales de Aprendizaje

Alma Delia Otero Escobar¹, Mayra Minerva Méndez Anot², Elsa Suárez Jasso³
^{1,2,3}Sistemas Computacionales Administrativos, Facultad de Contaduría y Administración,
Universidad Veracruzana
Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán
{aotero, maymendez, elsuarez}@uv.mx

Resumen. Introducción: Se presentan los resultados de un proyecto de intervención para la creación de un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) mediante el modelo ADDIE por parte de estudiantes de la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos de la Universidad Veracruzana. **Objetivo:** Evaluar la efectividad del AVA desarrollado como estrategia de aprendizaje por estudiantes universitarios. **Método:** A través de una investigación de corte cuantitativa, con un diseño descriptivo se aplicó un cuestionario estructurado como instrumento de recolección de datos con preguntas en escala Likert para la evaluación de la efectividad del AVA, aplicándose para ello un muestreo no probabilístico por conveniencia. **Resultados:** Se diseñó e implementó el AVA con estudiantes de Educación Media Superior, tras un análisis exhaustivo de los contenidos, procedimientos y actitudes necesarios para la formación de los estudiantes, identificando las progresiones del programa de estudio y el alcance del curso. **Conclusión:** Los resultados del proyecto de intervención son favorables; sin embargo, se identificaron áreas de mejora, como la diversificación de los métodos de presentación y la claridad en las explicaciones. A pesar de ello, la mayoría de los estudiantes reconoce la utilidad de los materiales didácticos y las actividades propuestas.

Palabras clave: Ambiente Virtual de Aprendizaje, ADDIE, Proyecto de intervención, Educación Superior, Educación Media Superior.

1 Introducción

La educación en la era digital demanda soluciones innovadoras que se adapten a las necesidades cambiantes de los estudiantes y promuevan un aprendizaje efectivo y significativo. En este contexto, el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) emerge como un enfoque sistemático ampliamente reconocido en el diseño instruccional, especialmente en la creación de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), por ello se considera innovador ya que proporciona una estructura metodológica robusta y flexible, fomenta un aprendizaje centrado en el estudiante, integra eficazmente tecnología y pedagogía, y permite una evaluación continua y mejoras constantes. Estas características no solo mejoran la calidad del aprendizaje, sino que también preparan a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un entorno digital en constante evolución. Este modelo ofrece una estructura que guía desde la identificación de necesidades educativas hasta la evaluación del diseño instruccional, permitiendo a los estudiantes universitarios desarrollar tanto habilidades

técnicas como pedagógicas.

En el panorama actual, donde la educación a distancia y los recursos digitales son fundamentales, los AVA ofrecen flexibilidad y accesibilidad, convirtiéndose en herramientas valiosas para apoyar el aprendizaje dentro y fuera del aula. Es crucial que los estudiantes universitarios estén familiarizados con la creación de estos entornos para contribuir al avance de la educación digital.

Este proyecto de intervención se centra en atender las necesidades de los estudiantes de educación media superior mediante un AVA, proporcionando acceso equitativo, flexibilidad, variedad de recursos y actividades, feedback continuo y oportunidades de colaboración a través de la vinculación entre estudiantes de educación superior y estudiantes de educación media superior. Estas características refuerzan el aprendizaje al proporcionar un entorno dinámico y centrado en el estudiante.

El proyecto de intervención implica que los propios estudiantes universitarios, bajo la guía de los docentes, desarrollen un AVA utilizando el Modelo ADDIE. Este enfoque no solo promueve la participación activa de los estudiantes en el diseño instruccional, sino que también garantiza una adaptación contextual a las necesidades específicas de los estudiantes de educación media superior.

Es así que el objetivo de este proyecto fue: evaluar la efectividad del AVA desarrollado mediante el modelo de diseño instruccional ADDIE como estrategia de aprendizaje para estudiantes universitarios favoreciendo el logro de las competencias y motivando a los estudiantes con su aportación a la educación.

2 Marco conceptual

El modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) es un enfoque sistemático ampliamente utilizado en el diseño instruccional para el desarrollo de materiales educativos, incluidos los AVA, el cual involucra una serie de etapas que permiten a los estudiantes universitarios desarrollar tanto habilidades técnicas como pedagógicas. Según [1], se inicia con el análisis de las necesidades educativas hasta la evaluación del diseño instruccional, los estudiantes tienen la oportunidad de adquirir experiencia en la integración de tecnología educativa de manera efectiva y en la creación de contenido que se adapte a las necesidades de los estudiantes, para este caso enfocándose a estudiantes de educación media superior.

En la actualidad, la educación a distancia y los recursos digitales desempeñan un papel crucial en el proceso de aprendizaje. Los AVA según la [2] ofrecen flexibilidad y accesibilidad, lo que los convierte en herramientas valiosas para apoyar el aprendizaje tanto dentro como fuera del aula. Es fundamental que los estudiantes universitarios estén familiarizados con la creación de estos entornos para poder contribuir al avance de la educación digital.

Entre las contribuciones del desarrollo e implementación del AVA se puede mencionar el *acceso equitativo* a recursos educativos y oportunidades de aprendizaje independientemente de la ubicación geográfica o nivel socioeconómico de los estudiantes; la *flexibilidad* para aprender a su propio ritmo (en cualquier momento y lugar) y según sus propias necesidades y preferencias de aprendizaje; el contar con una *variedad de recursos educativos* y actividades de aprendizaje, incluidos textos, videos, simulaciones, actividades interactivas y foros de discusión y, finalmente, el fomento al

trabajo colaborativo entre los estudiantes a través de herramientas de comunicación y trabajo en grupo [3].

A través de la intervención de las asignaturas: Teorías del Aprendizaje Basadas en Tecnologías de Información (TI) y Ambientes Virtuales de Aprendizaje [4], permitiendo que los fundamentos teórico-conceptuales y de los modelos educativos, así como del diseño e implementación de soluciones virtuales, permitan a los estudiantes dar una intervención pedagógica y creativa, al crear espacios electrónicos que apoye a los profesores ante el nuevo reto, aprovechando las TI.

Actualmente existe una gran variedad de herramientas tecnológicas que pueden ser aplicadas al sector educativo [5], con este proyecto es posible poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en las EE mencionadas y contribuir al sector educativo y la sociedad.

3 Metodología

En este proyecto de intervención participaron 18 estudiantes de la Sección 801 de las experiencias educativas del área terminal: Teorías de Aprendizaje Basadas en TI y Ambientes Virtuales de Aprendizaje, ambas de la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos de la Universidad Veracruzana. El desarrollo del Ambiente Virtual de Aprendizaje por parte de los estudiantes fue de carácter obligatorio, así como la conformación en equipos de trabajo colaborativo. Quedando integrados 3 equipos para el desarrollo del AVA a través del modelo ADDIE.

Para la implementación y evaluación del AVA se decidió establecer vinculación con una Institución de Educación Media Superior: Escuela de Bachilleres Vespertina “Artículo 3° Constitucional” de Xalapa, Veracruz [6], en donde se identificó la necesidad de apoyar en la materia de Cultura Digital la cual forma parte del Nuevo Modelo Curricular de la Nueva Escuela Mexicana, [7] y está diseñada para proporcionar a los estudiantes habilidades y conocimientos fundamentales relacionados con el uso responsable y eficaz de la tecnología de la información y la comunicación (TIC), así como para fomentar una comprensión crítica de su impacto en la sociedad; por tanto, cada equipo de trabajo se enfocó en la aplicación del modelo ADDIE para el desarrollo de las progresiones del plan de estudio a través de un AVA, teniendo como usuario final un grupo de estudiantes del 1er semestre que cursaron la materia de cultura digital e hicieron uso del AVA terminado. El encargado de fungir como experto en contenido fue la docente a cargo del grupo quien proporcionó a cada equipo de trabajo la información deseada y los requerimientos en general.

La metodología seguida para la implementación de ADDIE se aprecia en la Figura 1.



Figura 1. Modelo ADDIE

Fuente: Center for Educational Technology, Florida State University, 1975

El uso y evaluación de la efectividad del AVA se llevó a cabo por parte de los estudiantes de la Escuela de Bachillerato, para ello se hizo uso de una investigación de corte cuantitativa [8], con un diseño descriptivo [9], mediante un cuestionario estructurado como instrumento de recolección de datos [10], dicho cuestionario aplicó a los estudiantes una vez que finalizaron el uso del AVA a través de un formulario en línea.

El instrumento aplicado se conformó con 14 preguntas en escala Likert; para evaluar la fiabilidad o consistencia interna del instrumento se llevó a cabo la revisión por medio de juicio de expertos [11] y pilotaje, los valores de la prueba de dos mitades (con una correlación de .82) y en el coeficiente alfa de Cronbach (con una consistencia interna de .84) [12].

Se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia [13], por la necesidad identificada y las facilidades de acceso a la institución de educación media superior. En total 30 estudiantes usaron, probaron y evaluaron el AVA.

4 Resultados

A continuación, se presentan algunas gráficas con los resultados más relevantes: En la Figura 2, los resultados indican que la mayoría de los participantes están de acuerdo o totalmente de acuerdo en que los materiales de estudio (textos, videos, enlaces) son relevantes para el curso, con un 59.9% en total. Sin embargo, un 30% se mantiene neutral, lo que sugiere que una proporción significativa no tiene una opinión clara al respecto.

¿Los materiales de estudio (textos, videos, enlaces) son relevantes para el curso?
30 respuestas

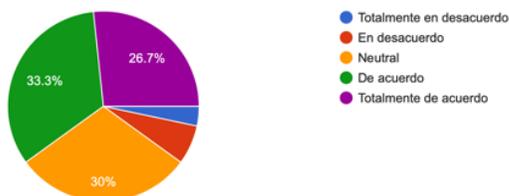


Figura 2. Materiales de estudio
Fuente: Elaboración propia

La Figura 3. Los resultados muestran que una proporción significativa de los encuestados, el 43.3% en total, está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que el AVA facilita la comunicación con los profesores y otros estudiantes. Sin embargo, el 30% permanece neutral, lo que sugiere una falta de consenso, y un 16.7% está en total desacuerdo, lo que indica una percepción negativa entre algunos participantes.

¿El AVA facilita la comunicación con los profesores y otros estudiantes?
30 respuestas

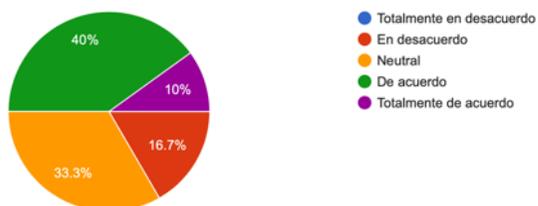


Figura 3. Comunicación
Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 4, los resultados revelan que la gran mayoría de los participantes, el 58.6%, están totalmente de acuerdo en que el sistema ofrece opciones para adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje. Sin embargo, un 27.5% permanece neutral, lo que indica que hay una proporción significativa de personas que no tienen una opinión clara al respecto.

¿Ofrece opciones para adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje?

29 respuestas

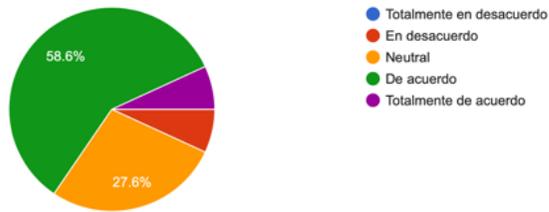


Figura 4. Estilos de aprendizaje

Fuente: Elaboración propia

La Figura 5, por otro lado, indica que una abrumadora mayoría, el 76.7%, estaría dispuesta a recomendar este AVA a otros estudiantes. Esto sugiere una percepción generalmente positiva de la plataforma entre los encuestados.

¿Recomendarías este AVA a otros estudiantes?

30 respuestas

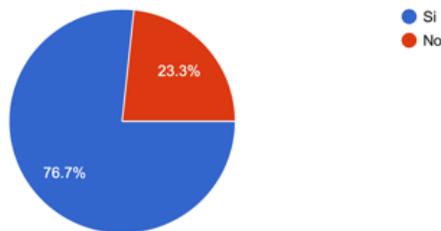


Figura 5. Recomendación del AVA

Fuente: Elaboración propia

Discusión de resultados

Los resultados obtenidos concuerdan con la relevancia del contenido en los entornos de aprendizaje en línea para el promover el compromiso y la satisfacción de los estudiantes [14]. Sin embargo, la neutralidad de los encuestados puede ser interpretada como una indicación de que los materiales no están suficientemente alineados con las expectativas o necesidades de todos los estudiantes, lo que concuerda con la teoría de la alineación constructiva de [15], que enfatiza la necesidad de una congruencia entre los objetivos de aprendizaje, las actividades y la evaluación.

La comunicación con los profesores y otros estudiantes resultó positivo y está respaldada por investigaciones que indican que una buena comunicación en entornos

virtuales es crucial para el éxito académico y el sentido de comunidad [16].

Por otro lado, la teoría de los estilos de aprendizaje de [17], que subraya la importancia de ofrecer diversas estrategias y recursos educativos para satisfacer las diferentes formas en que los estudiantes procesan la información se confirma con los resultados encontrados.

La disposición a recomendar el AVA es un indicador clave de satisfacción y confianza en la herramienta, aspectos que son cruciales para su aceptación y uso continuado [18]. Este resultado podría estar vinculado a los principios del modelo de aceptación de tecnología (TAM) [19], que postula que la percepción de la utilidad y la facilidad de uso de una tecnología influye directamente en la actitud de los usuarios hacia su adopción y recomendación.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

Diseñar y poner en práctica un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) con actividades didácticas basadas en el modelo ADDIE ha resultado esencial para mejorar la formación profesional de los estudiantes en Sistemas Computacionales Administrativos. Esta iniciativa les ha permitido explorar áreas relevantes para su futuro laboral y ha promovido el trabajo colaborativo mediante el desarrollo de material pedagógico con el uso de Tecnologías de la Información y la vinculación con estudiantes de Educación Media Superior

La evaluación del AVA por parte de los estudiantes de la preparatoria que hicieron uso del AVA fue muy significativa, a pesar de que algunos aspectos, como la interfaz de *Google Classroom* y la claridad de los conceptos en los módulos, han recibido críticas variadas por parte de los estudiantes, la mayoría reconoce la utilidad de los materiales didácticos y las actividades propuestas. Sin embargo, se señalan oportunidades de mejora en la diversificación de los métodos de presentación y la adaptación de la complejidad de las actividades según las necesidades del grupo.

Algunas líneas de trabajo futuro se encuentran en aquellas áreas específicas de mejora, como la claridad en las explicaciones, la diversificación de las actividades prácticas y el perfeccionamiento de las presentaciones. Se considera oportuno revisar y ajustar los contenidos para abordar distintas preferencias de aprendizaje.

A pesar de los aspectos a mejorar, la evaluación general del AVA ha sido positiva, con la mayoría de los estudiantes clasificándolo como bueno, excelente o muy bueno. Esto indica que, en general, ha sido exitoso, aunque se reconocen áreas para seguir mejorando en futuras implementaciones.

Referencias

- [1] Molenda, M., Pershing, J. A., & Reiser, R. A.: Modelos de diseño instruccional: Métodos y técnicas. Pearson Educación (2020).
- [2] UNESCO: Open and distance learning: Trends, policy, and strategy considerations. UNESCO Institute for Information Technologies in Education (2001).
- [3] Rodríguez, F., & Castañeda, L.: Design and implementation of a virtual learning environment for programming courses. In A. Peña-Ayala (Ed.), Educational technology to improve quality

- and access on a global scale, pp. 259-279. Springer (2019).
- [4] Universidad Veracruzana: Mapa curricular Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos. Recuperado de <https://www.uv.mx/oferta-educativa/mapa-curricular/?programa=SCOM-20-E-CR> (2020).
- [5] Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A.: The NMC Horizon Report: 2021 Higher Education Edition. EDUCAUSE. <https://library.educause.edu/resources/2021/8/2021-nmc-horizon-report> (2021).
- [6] Escuela de Bachilleres Artículo 3o Constitucional Vespertina. (2024). Recuperado de <http://articulo3vespertina.com/web/>
- [7] Leartes, J.: Nuevo Modelo Curricular de la Nueva Escuela Mexicana. Recuperado de <https://sucesosveracruz.com.mx/nuevo-modelo-curricular-de-la-nueva-escuela-mexicana-arranca-en-veracruz-en-educacion-media-superior/> (2023).
- [8] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P.: Metodología de la investigación (7th ed.). McGraw-Hill Interamericana (2020).
- [9] Babbie, E. R.: The practice of social research (14th ed.). Cengage Learning (2016).
- [10] Creswell, J. W., & Creswell, J. D.: Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). Sage Publications (2017).
- [11] Smith, J., Jones, A., & Doe, R.: Validating a survey instrument through expert judgment. *Journal of Research Methods*, 15(3), pp. 123-135 (2020). <https://doi.org/10.1111/jorm.12345>
- [12] Anastasi, A., & Urbina, S.: Psychological testing (7th ed.). Prentice Hall (1997).
- [13] Otzen, T. & Manterola, C.: Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol.*, 35(1):227-232 (2017).
- [14] Kuo, Y.-C., Walker, A. E., Schroder, K. E. E., & Belland, B. R. (2014). Interaction, internet self-efficacy, and self-regulated learning as predictors of student satisfaction in online education courses. *The Internet and Higher Education*, 20, 35-50. doi:10.1016/j.iheduc.2013.10.001
- [15] Biggs, J. (2003). Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does. 2nd Edition. Buckingham: Open University Press/McGraw Hill.
- [16] Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, 2(2-3), 87-105. doi:10.1016/S1096-7516(00)00016-6
- [17] Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall, Inc.
- [18] Moore, M. G. (2013). *Handbook of Distance Education*. Routledge.
- [19] Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. doi:10.2307/249008

Learning Smart Box: ruleta electrónica para el fortalecimiento del recurso sociocognitivo

Jaime Arellano Huerta¹, Flory N. Vázquez Canché¹, Gener D. Pacheco Moo¹,
Leonel Emir Ek¹, Eduardo A. Villanueva Rivas¹

¹ Centro de Bachillerato Industrial y de Servicios No. 95, Yucatán, México, 97190
{jaime.arellano.cb95, florynayeli.varguez.cb95}@dgeti.sems.gob.mx

Resumen. *Introducción:* Los Recursos Sociocognitivos, contemplados en la Nueva Escuela Mexicana, abarcan Lengua y Comunicación, Pensamiento Matemático, Conciencia Histórica y Cultura Digital, fundamentales en la formación de los estudiantes del bachillerato; sin embargo, los resultados de evaluaciones internacionales reflejan bajos índices de aprovechamiento escolar por parte del alumnado que ven sus clases de manera monótona, desintegrada y poco interesante. *Método:* Se realizó un estudio experimental para la aplicación del prototipo didáctico “Learning Smart Box” que utiliza una ruleta electrónica controlada mediante el software Arduino Uno y una aplicación móvil, que permite a los usuarios jugar y aprender mediante preguntas relacionadas con estos recursos sociocognitivos y los del componente laboral, aplicando conocimientos de electricidad, electrónica y programación en su construcción, lo cual hace del prototipo una herramienta educativa innovadora. *Resultados:* Las encuestas de opinión a docentes y alumnos sobre el prototipo didáctico arrojaron evaluaciones positivas y su efectividad se reflejó con un incremento en los índices de aprobación de los estudiantes. *Conclusiones:* Al vincular a través del “Learning Smart Box” aspectos teóricos con prácticas laborales y transversales, se fortalece la formación integral del estudiante y contribuye al mejoramiento del nivel académico en el bachillerato, demostrando su versatilidad y potencial pedagógico.

Palabras clave: Prototipo didáctico, Recurso Sociocognitivo, Nueva Escuela Mexicana, Gamificación, Tecnologías de la Información.

1 Introducción

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que se aplica anualmente a los estudiantes; señala que en el año 2022 los estudiantes mexicanos de 15 años disminuyeron su desempeño en las asignaturas de Matemáticas, Lectura y Ciencias, comparando los resultados con los que se obtuvieron en el 2018 [1].

En Lectura, el 53% de los estudiantes mexicanos alcanzaron el Nivel 2 o superior, en contraste con el 74% promedio de la OCDE. El 49% de los estudiantes en México alcanzaron el Nivel 2 o más en Ciencias, comparado con el 76% promedio de la OCDE [1].

La educación que reciben los jóvenes en el presente será decisiva en su futuro, por lo que el Sistema Educativo Mexicano se transforma a través de la Nueva Escuela Mexicana con un enfoque pedagógico crítico, humanista y comunitario para formar estudiantes con una visión integral [2].

Al respecto, y como parte de la problemática a resolver, los alumnos que cursan el primer semestre de las diferentes especialidades que se imparten en el Centro de

Bachillerato Industrial y de Servicios (CBTis) No. 95 presentan resultados elementales y/o deficientes en las Unidades Académicas Curriculares (UAC) que conforman los recursos sociocognitivos (Lenguaje y Comunicación, Pensamiento Matemático, Conciencia Histórica y Cultura Digital) correspondientes al Marco Curricular Común de la Educación Media Superior de la Nueva Escuela Mexicana.

En la escuela las UAC son estudiadas en módulos separados, lo cual de cierta manera fractura el aprendizaje dificultando la formación integral del alumno; es decir, se requiere que exista una transversalidad entre las progresiones que se desarrollan en cada UAC con la finalidad de que sean útiles y sirvan para fortalecer el aprendizaje de las demás asignaturas.

Por otro lado, el aprendizaje en el aula en ocasiones se torna monótono y rutinario, tanto en las UAC del currículum fundamental como en el laboral, por lo que, se hace necesario implementar actividades que permitan al estudiante adquirir el conocimiento de una forma más atractiva, divertida y dinámica.

Debido a lo anterior y con el propósito de fortalecer y potenciar los recursos sociocognitivos se ha desarrollado el prototipo didáctico “Learning Smart Box”, el cual es un juego de ruleta electrónica que funciona a través de la domótica utilizando el software libre Arduino Uno y una aplicación móvil denominada App Inventor. Este prototipo didáctico permite a los usuarios jugar y aprender mediante preguntas relacionadas con los recursos sociocognitivos, las cuales pueden presentarse ya sea en tarjetas impresas o en una pantalla táctil compatible con el Arduino Uno. Esta iniciativa enriquece y refuerza la formación integral del estudiante.

El prototipo Learning Smart Box entrelaza experiencias de aprendizaje de las UAC del currículum fundamental con las del componente laboral, ya que para su construcción física se ponen en práctica los conocimientos de Electricidad, Electrónica y Programación; mientras que a través de las preguntas diseñadas en el juego se trabajan los conocimientos transversales del Pensamiento Matemático, Cultura Digital y Lengua y Comunicación.

En cuanto a las aportaciones en el ámbito social, el prototipo al ser didáctico contribuirá como una nueva estrategia de enseñanza utilizada por los docentes y en el aprendizaje de los alumnos, respecto a este último, al utilizar aplicaciones móviles para su operación se desarrolla una forma de adquirir los conocimientos mucho más activa y divertida gracias a la dinámica del juego.

Desde el punto de vista educativo, al jugar con este prototipo se refuerzan los aprendizajes dominados por los alumnos, así como las áreas de oportunidad de acuerdo con los reactivos incluidos en el prototipo. Es decir, a través del juego, los docentes pueden utilizar las respuestas de los estudiantes como una prueba diagnóstica o realizar una evaluación formativa.

Al mejorar el aprendizaje de los alumnos y fortalecer el conocimiento de los contenidos conceptuales transversales que integran el recurso sociocognitivo, se pueden mejorar los índices de reprobación y deserción que se presentan en el primer semestre del Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 95.

El prototipo “Learning Smart Box” le da un nuevo valor a los recursos didácticos que se utilizan en el nivel medio superior ya que además de ser económico en su construcción cuenta con diversas funciones tecnológicas, es interactivo, tiene atractivo visual y es fácil de implementar.

Aunque el prototipo originalmente se utiliza para desarrollar los contenidos referentes a los recursos sociocognitivos pertenecientes al primer semestre, se puede

utilizar para cualquier otra asignatura o nivel educativo, ya que la ruleta se puede adaptar perfectamente a cualquier contenido.

Otro valor agregado del prototipo es que este podrá distribuirse en dos modalidades:

- Paquete “Learning Smart Box” ensamblado. Dirigido a docentes o escuelas que busquen implementar el juego como reforzamiento de diferentes UAC; donde podrán anexar o adaptar sus propias preguntas.
- “Kit para prácticas” del Learning Smart Box. Dirigido a docentes o escuelas que busquen realizar prácticas con alumnos de Electricidad, Electrónica, Robótica y disciplinas afines.

Es importante destacar que el prototipo puede funcionar exclusivamente con las tarjetas impresas, sin aprovechar las funciones adicionales proporcionadas por la pantalla Nextion. No obstante, la presencia de esta pantalla mejora significativamente las características tecnológicas del prototipo, ya que incluso puede operar sin conexión a Internet y proyectarse en el aula para que los alumnos observen la dinámica del juego en tiempo real.

1.1 Marco conceptual

El Nuevo Modelo Educativo propuesto mediante la NEM, como parte de los principios para la elaboración, evaluación y selección de materiales educativos en correspondencia con los objetivos de renovación curricular, propone que la comunidad escolar tenga acceso a una diversidad de materiales educativos para diferentes actores, en distintos soportes y con diferentes propósitos didácticos [3].

El juego de la ruleta fortalece en los alumnos participantes sus habilidades de comunicación, al conversar, dialogar y socializar en un ambiente dinámico, divertido y de sana convivencia; elementos necesarios en el nivel medio superior dentro del bachillerato tecnológico, debido a que en esta modalidad educativa se prepara a los jóvenes para incorporarse al ambiente laboral o para continuar con sus estudios profesionales, destacando que el uso de software especializado para diferentes aplicaciones en el mundo del aprendizaje técnico es muy importante para la adquisición y dominio del conocimiento de los estudiantes [4].

La adquisición de aprendizajes y conocimientos está en constante cambio, por ello se deben encontrar medios para generar actividades significativas para los educandos. La ruleta electrónica es un medio en el cual se fortalecen los conceptos elementales de los Recursos Sociocognitivos y de la especialidad en Electricidad [5].

La gamificación es una técnica adoptada del contexto empresarial al ambiente educativo, como una forma de conseguir mejores resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues su carácter lúdico facilita la interiorización de conocimientos en los estudiantes de una forma más divertida [6].

La gamificación debe incluir mecánicas, dinámicas y emociones. Respecto a la primera, es importante clarificar las reglas del juego, el número de jugadores y cómo se va a reflejar el progreso del jugador o alumno en la gamificación, que puede ser a través de insignias, una tabla de clasificación o con puntos [7]. Para el diseño de la gamificación es necesario también tener en cuenta las dinámicas y las emociones, éstas últimas se consideran espontáneas y por tanto no se pueden planificar, puesto que se refieren a las emociones que mostrarán los participantes durante la experiencia de gamificación [8].

Todos estos elementos que se mencionan son de suma importancia para captar el interés y la atención de los alumnos, sin duda uno de los elementos más importantes es la apertura del juego por medio de la narrativa que tiene la función de enganchar a los participantes desde el primer instante. Además, la mecánica y las diferentes dinámicas que se han diseñado junto con la aplicación de la tecnología son elementos muy significativos para la aplicación de este juego didáctico.

A medida que se abre el camino para insertar la tecnología en los materiales didácticos también se abre paso a estrategias como la gamificación para hacer más motivador el mismo aprendizaje [9].

El propósito del “Kit de prácticas” es que los alumnos al construir la ruleta desarrollen sus habilidades de técnicos en Electricidad, pongan en práctica los conceptos de Programación tanto en Arduino como en domótica y fortalezcan su conocimiento sobre el funcionamiento de las aplicaciones móviles para el control electrónico de la ruleta.

Uno de los elementos principales dentro de la operación y funcionamiento del prototipo “Learning Smart Box” es el Arduino, diseñado para los estudiantes del Instituto IVREA, Italia, el cual tiene una gran variedad de aplicaciones en los proyectos escolares que se realizan actualmente en las UAC tecnológicas que se cursan en el nivel medio superior. Arduino es una Plataforma de Hardware y software de código abierto, de bajo costo y fácil de utilizar que cuenta con una placa de circuito impreso con un microcontrolador Atmel AVR que interactúa con el mundo real conectándolo a través de los puertos de entrada y salida presentes en cada placa [10].

Esta plataforma Arduino usa código abierto (open source y open hardware), por lo que está permitida la fabricación o ensamblaje de las placas y la distribución del software por cualquier persona [11].

En este prototipo didáctico, el Arduino se utiliza para realizar el giro de los LED (diodo emisor de luz) en la ruleta, para interconectar el encendido y apagado de lámparas indicadoras que serán accionadas por medio de la aplicación App inventor, aplicando de esta forma el principio de la domótica como parte de este prototipo.

Se define a la Domótica como la rama de la tecnología que se ocupa de proveer elementos que acerquen a una vivienda a conseguir el calificativo de “inteligente” mediante la utilización de sensores [12]. En este caso dentro del prototipo, las lámparas que indican si las respuestas son correctas o incorrectas, se apagan mediante el teléfono celular al accionar una aplicación móvil.

Por otro lado, la domótica, también conocida en inglés como Home Automation, se refiere a la automatización de tareas de una casa, el lugar de trabajo o cualquier recinto habitable, para hacerlos más cómodos, seguros y eficientes en términos energéticos [13].

La presencia de la domótica en este prototipo muestra la importancia que tiene la automatización de las instalaciones eléctricas en el sentido de brindar seguridad en la instalación del prototipo, promover la eficiencia energética y utilizar las nuevas tecnologías para el uso y la comodidad del ser humano.

En este caso el prototipo se complementa perfectamente con la narrativa intrínseca a la que se enfrenta el jugador y la tecnología que fortalece la interacción de los participantes, olvidando por momentos que están aprendiendo y repasando con reactivos de los distintos recursos sociocognitivos.

2 Metodología

Al tratarse del diseño e implementación de un prototipo, se está realizando una investigación de tipo experimental, específicamente una investigación de desarrollo. Debido a que se requiere evaluar su efectividad en el aprendizaje de los estudiantes, un diseño experimental nos permitirá comparar el desempeño de los estudiantes que utilizan el prototipo con aquellos que no lo utilizan. Este tipo de investigación tiene como objetivo diseñar, desarrollar y probar un nuevo prototipo.

En este caso se asignó aleatoriamente a los participantes a un grupo experimental (que utiliza el prototipo) y a un grupo de control (que no lo utiliza). El grupo de muestra que se seleccionó es del turno matutino y como control al grupo del turno vespertino. Esto nos permitirá controlar los posibles factores de confusión y evaluar el impacto específico del prototipo en el aprendizaje.

En un diseño experimental, es importante definir claramente las variables de estudio, la variable independiente es el uso del prototipo didáctico Learning Smart Box en el aula de clases y la variable dependiente es el nivel de desempeño de los estudiantes.

Con la finalidad de verificar la efectividad del prototipo se aplicará una prueba antes y otra después de la intervención del prototipo para evaluar el cambio en el desempeño de los estudiantes y determinar si hay una mejora significativa asociada con el uso del prototipo.

Esta metodología se centra en comprender las necesidades, deseos y comportamientos de los usuarios finales del producto, que en este caso son los alumnos del Centro Bachillerato Industrial y de Servicios. Como parte de los instrumentos se utilizaron entrevistas, encuestas y puntos de vista para recopilar información sobre los usuarios y cómo interactuarán con este prototipo.

El estudio se realizó con los estudiantes que cursan el primer semestre de la especialidad de Electricidad que se imparte en el Centro Bachillerato Industrial y de Servicios No. 95, los alumnos en su mayoría tienen entre 15 y 16 años.

Como parte de las técnicas empleada para la validación e implementación del prototipo se utilizaron las entrevistas a docentes que imparten las asignaturas del Recurso Sociocognitivo, las cuales fueron de gran utilidad porque nos ayudaron a fortalecer y realizar los reactivos que se utilizan como parte de la dinámica implementada en el prototipo didáctico.

Al concluir la construcción del prototipo se realizaron diferentes demostraciones y exposiciones con la finalidad de realizar una encuesta de satisfacción para determinar cómo los usuarios perciben su utilidad, la facilidad de su uso, la eficacia y otros aspectos a fortalecer del prototipo.

Otro elemento muy importante para la evaluación del funcionamiento del prototipo lo fue la observación directa de los usuarios y los docentes mientras interactuaban con el prototipo ya que esto nos ayudó a identificar posibles problemas o áreas de mejora tanto en el diseño del prototipo como en la dinámica de juego.

2.1 Composición de la ruleta y dinámica de juego

Al iniciar el juego con la ruleta electrónica es de suma importancia relatar la narrativa a los alumnos participantes con la finalidad de crear un contexto envolvente que le dé sentido y cohesión a las actividades de gamificación que se emplean mediante este recurso tecnológico que tiene como finalidad el aprender mediante el juego.

2.1.1 Narrativa implementada

¡Bienvenidos a la “Academia de los Sabios”! Esta antigua escuela es el guardián del conocimiento más valioso de todas las disciplinas del Recurso Sociocognitivo. Sin embargo, la academia se enfrenta a un gran desafío: el poderoso “Guardia del Conocimiento” ha lanzado un hechizo que ha dispersado todo el saber en las distintas salas de la academia.

Para recuperar el conocimiento y restaurar la sabiduría en la academia, los estudiantes deberán superar una serie de desafíos, ya sea de forma colaborativa o individual, mediante “La Ruleta del Saber Tecnológico”. Así, podrán conservar el conocimiento y el nivel alcanzado en las asignaturas del Recurso Sociocognitivo.

Es momento de empezar con este desafío. ¡Espero que te diviertas y disfrutes cada momento de esta emocionante aventura! ¡Adelante, estudiantes de la “Academia de los Sabios”!

2.1.2 Elementos de la ruleta

La ruleta está dividida en ocho secciones, de las cuales dos secciones corresponden al Pensamiento Matemático, dos a Lengua y Comunicación, dos a Cultura Digital y las últimas dos son ganas una ficha y pierdes una ficha; las dos secciones de cada recurso sociocognitivo son para trabajar dos niveles de complejidad: básico y avanzado (Ver Figura 1).

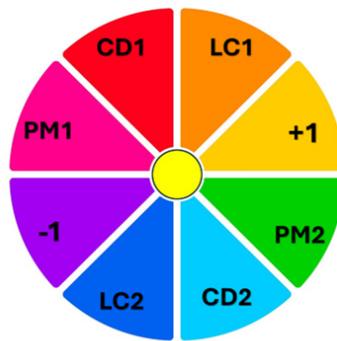


Figura 1. Diseño de la ruleta Learning Smart Box. Elaboración propia.

Los puntajes asignados a cada pregunta dependen del nivel de complejidad, si el jugador responde correctamente una pregunta básica recibirá una ficha de recompensa, pero si es avanzada, recibirá dos. Los tiempos de respuesta responden también al nivel de complejidad, lo cual genera un ambiente dinámico y divertido, la Tabla 1 refleja estos puntos.

Tabla 1. Descripción de los niveles de preguntas, su valor y tiempo de respuesta.

Sección	Descripción	Valor	Tiempo de respuesta
PM1	Preguntas de Pensamiento Matemático Básicas	1 ficha	2 minutos
PM2	Preguntas de Pensamiento Matemático Nivel Avanzado	2 fichas	3 minutos
CD1	Preguntas de Cultura Digital Básicas	1 ficha	2 minutos
CD2	Preguntas de Cultura Digital Nivel Avanzado	2 fichas	3 minutos
LC1	Preguntas de Lengua y Comunicación Básicas	1 ficha	2 minutos
LC2	Preguntas de Lengua y Comunicación Nivel Avanzado	2 fichas	3 minutos
+1	Ganas 1 ficha	1 ficha	
-1	Pierdes 1 ficha	1 ficha	

2.1.3 Características generales del juego

- Se puede jugar con dos y hasta cuatro participantes de forma individual o con equipos de varios jugadores por turnos.
- El juego cuenta con cinco tarjetas para cada nivel, es decir, se cuenta en total con 30 preguntas de opción múltiple, de las cuales solo una es correcta.
- Se contará con 50 fichas en total, 10 iniciales para cada jugador individual (o 20 por equipo) y 10 para el moderador (o banco).
- Al principio todos los jugadores pagan una ficha por derecho de juego (o una por equipo).
- Gana el jugador que deje sin fichas a los jugadores (o equipo) oponentes.

2.1.4 Dinámica de Juego

1. Según el orden alfabético de los apellidos, se decide quién inicia el juego y quiénes prosiguen en turno si son jugadores individuales; o con un volado si son dos equipos.
2. Cada jugador o equipo deberá pagar una ficha cada vez que se gire la ruleta en su turno.
3. El jugador 1 inicia girando la ruleta y una vez que sepa en qué sección cayó, deberá elegir un número que corresponda a cada una de las cinco cartas disponibles para cada sección.
4. El moderador lee la pregunta elegida y da las opciones de respuesta, el jugador tiene un tiempo de espera de dos o tres minutos dependiendo del nivel de la pregunta determinada para responder. Pueden darse los siguientes casos: A) Si responde correctamente, el moderador encenderá la luz verde (con la app o con la voz) y el banco le pagará las fichas correspondientes al nivel de su pregunta y B) Si responde incorrectamente, el moderador encenderá la luz roja (con la app o con la voz) y acabará su turno.

5. Si el jugador 1 responde incorrectamente, el otro jugador podrá robarse la pregunta, señalando sus intenciones levantando la mano y el moderador encenderá la luz amarilla marcando tiempo de robo. Si responde correctamente, él recibirá las fichas ganadas, (esto no afectará el orden de turnos; es decir, si el que robó la pregunta continuaba en turno, volverá a participar, ahora sí pagando su giro de ruleta).
6. A continuación, será turno del jugador 2 que iniciará pagando una ficha por el giro de la ruleta.
7. Conforme los jugadores vayan quedándose sin fichas, irán abandonando el juego. Quedando como ganador aquel que sobreviva a todos.

Ver Figuras 2, 3 y 4 que visualizan la ruleta instalada, el uso de las tarjetas impresas y el empleo de la pantalla táctil Nextion.

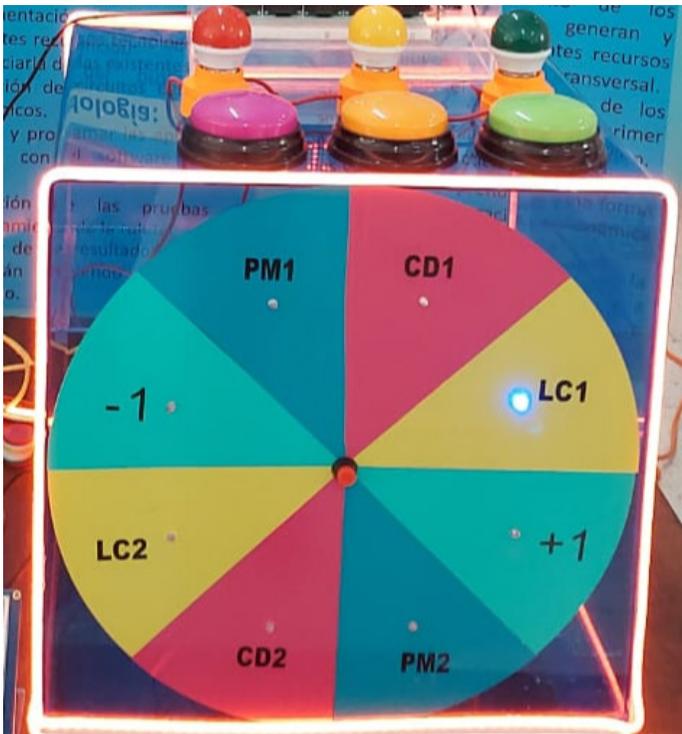


Figura 2. Learning Smart Box instalado.

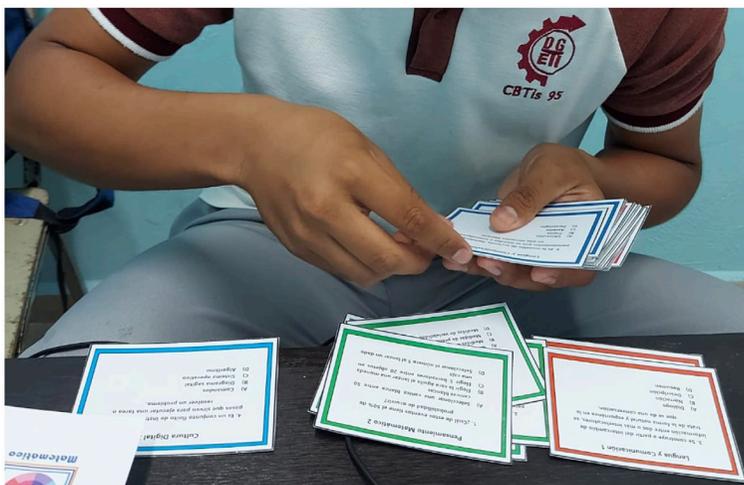


Figura 3. Uso de las tarjetas impresas.



Figura 4. Uso de la tableta táctil Nextion.

3 Resultados alcanzados

Para la validación de este prototipo se utilizó un pretest al inicio del curso y post test al final del semestre con la finalidad de verificar el impacto de la gamificación en el aprendizaje y dominio del control electrónico y las UAC que integran el recurso sociocognitivo. Los resultados obtenidos al concluir el semestre se observan en la Tabla 2.

Tabla 2. Porcentajes de aprobación del grupo de control y grupo experimental.

Grupos que participaron	Porcentaje de aprobación	Porcentaje de reprobación
De control	87.5%	12.5%
Experimental	95%	5%

Al concluir la implementación del prototipo se realizó una encuesta con la finalidad de conocer el punto de vista de los alumnos que fueron parte de la demostración e implementación del prototipo. Los reactivos y sus resultados obtenidos se reflejan en la Tabla 3. Cabe mencionar que el prototipo ha sido expuesto en ferias de Ciencia y Tecnología de nuestro estado y ha llamado la atención tanto de los alumnos del nivel medio superior como a los alumnos del nivel superior y a los docentes de los diferentes subsistemas.

Tabla 3. Resultados de la encuesta sobre los puntos de vista del Learning Smart Box.

Reactivos	Alumnos de acuerdo	Alumnos en desacuerdo
¿El prototipo tiene atractivo visual?	32	0
¿El prototipo te ayudo a reafirmar tu aprendizaje en los recursos sociocognitivos?	26	6
¿El prototipo te ayudo a reafirmar tu aprendizaje práctico en la especialidad de electricidad?	26	6
¿Aprendiste por medio de la dinámica de juego del Learning Smart Box?	29	3
¿Las instrucciones del juego son claras?	30	2
¿Te divertiste jugando?	29	3
¿El diseño y tamaño del prototipo es el adecuado?	30	2
¿Te gustó el prototipo?	29	3
¿Usarías este prototipo para practicar Pensamiento Matemático, Cultura Digital y Lengua y Comunicación?	26	6
¿Le agregarías otra función al prototipo para hacerlo más atractivo?	4	28

En la encuesta y entrevistas realizadas a los docentes que imparten los recursos sociocognitivos se observaron las siguientes aportaciones.

- La ruleta se puede adaptar para cualquier contenido, únicamente se deben agregar los reactivos y tarjetas de las UAC a utilizar.
- El software y la pantalla Nextion operan sin estar conectados a Internet, lo que resulta importante para aquellas escuelas que no cuentan con conexión a la red.
- Se observó que el prototipo cubre diferentes estilos de aprendizaje como lo es el

auditivo, el visual y el kinestésico al interactuar con el juego.

- La importancia de este prototipo didáctico es que es una herramienta que permite facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera global: al inicio cuando a través de las respuestas como alumnos, el docente detecta los conocimientos previos para iniciar una planeación; en el desarrollo cuando se detectan las áreas de oportunidad y/o fortalecen los conocimientos y habilidades adquiridas; y al final cuando los estudiantes retroalimentan sus propios procesos de aprendizaje, basándose en sus respuestas; así como en los procesos de metacognición al reconocer cómo aprenden mejor.
- Otro aspecto para destacar es la importancia de la transversalidad entre los recursos sociocognitivos en el diseño e implementación de este prototipo didáctico; por ejemplo, el Arduino UNO para su programación, requirió que se dominen los términos en inglés, y por supuesto todos los conocimientos de Pensamiento Matemático, Cultura digital y Lengua y Comunicación
- Finalmente, al diseñar el juego se aprendió el significado y la importancia de la gamificación en el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro del aula, así como las etapas que se requieren para poder implementarla.

Al aplicar e instalar la ruleta domótica se obtuvieron los siguientes resultados desde punto del análisis del aprendizaje en el área técnica:

- Los alumnos del grupo experimental aprendieron a instalar el software Arduino, sus principios de operación, realizaron las programaciones necesarias para poder implementar el prototipo didáctico y aprendieron a operar la pantalla Nextion.
- Se logró instalar una aplicación móvil como lo es App inventor, se modificó y adaptó a las necesidades y requerimientos del prototipo didáctico.
- Se aprendió a utilizar una aplicación para implementar el reconocimiento de voz en el proyecto y por medio de ésta se logró prender y apagar lámparas indicadoras de las funciones que realiza el prototipo didáctico.
- Se puso en práctica lo aprendido en el módulo de control electrónico de la especialidad de Electricidad, se fortalecieron las habilidades para realizar conexiones y desconexiones tanto eléctricas como electrónicas.
- Aunque de forma preliminar se combinaron reactivos de recursos sociocognitivos, también se pueden aplicar reactivos de otras UAC dependiendo de las necesidades que se tengan en ese momento.
- Al realizar el presupuesto y la construcción del prototipo, se notó que, aunque se aplican muchos recursos tecnológicos, el costo del prototipo es económico y rentable por todos los beneficios que aporta al proceso de enseñanza-aprendizaje.

4 Conclusiones y trabajos futuros

Al realizar este prototipo se logró el fortalecimiento de los conocimientos que se generan y desarrollan en los diferentes recursos sociocognitivos de manera transversal, además de que se pusieron en práctica los aprendizajes desarrollados en la especialidad de Electricidad. Mediante la construcción de la ruleta electrónica, se aprendieron los conceptos necesarios para comprender y realizar las instalaciones eléctricas y electrónicas que el prototipo necesita para su correcto funcionamiento; también se

analizaron diferentes lenguajes de programación con Arduino y la pantalla Nextion, así como darse cuenta de la utilidad e importancia del control electrónico y la domótica.

Al trabajar en la investigación y construcción del prototipo se logró desarrollar la competencia del trabajo colaborativo y cooperativo, fortaleciendo las habilidades de investigación tecnológica en fuentes diversas y confiables. Se logró el aprendizaje de la metodología al seguir los pasos de un proceso, tener orden y regirse por una estructura para una correcta investigación objetiva y creativa en la construcción de un proyecto. Al construir el prototipo se desarrollaron fortalezas como la perseverancia, la responsabilidad, la comunicación asertiva, la socialización cooperativa y la disciplina.

El “Learning Smart Box” es un prototipo que va evolucionando con base en las aportaciones constructivas de quienes se ven involucrados. La mejora siempre está presente para quienes desean crecer y no existe mejor aprendizaje que la propia experiencia y la interacción mediante este recurso didáctico.

El prototipo se ha expuesto en eventos tecnológicos donde se ha observado interés y muy buenos comentarios de profesores y alumnos de diferentes niveles educativos; por ejemplo, los alumnos de educación básica son atraídos por su colorido, preguntan por sus diferentes funciones y los sonidos que se emiten a jugarlo, por otro lado, los alumnos de nivel superior y de especialidades como mecatrónica y sistemas computacionales se interesan más por el diseño, la programación y la interacción de las funciones que realiza.

Los prototipos que se implementan como recurso didáctico sirven para divulgar conocimientos científicos de manera accesible y atractiva para los alumnos que interactúan con estos, sobre todo en este caso que se implementan aplicaciones móviles y diversos recursos tecnológicos. Esto puede contribuir a aumentar el interés de los alumnos por la Ciencia y la Tecnología.

Referencias

1. Torres, O.: Resultados de la prueba PISA: México retrocede casi una década en materias. Expansión política. (2023). <https://politica.expansion.mx/mexico/2023/12/05/resultados-prueba-pisa-mexico>
2. SEMS: La Nueva Escuela Mexicana (NEM): Orientaciones para padres y comunidad en general. (2023). [https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/La%20Nueva%20Escuela%20Mexicana_orientaciones%20para%20padres%20y%20comunidad%20en%20general_\(Documento\).pdf](https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/La%20Nueva%20Escuela%20Mexicana_orientaciones%20para%20padres%20y%20comunidad%20en%20general_(Documento).pdf)
3. Subsecretaría de Educación Básica. SEB: Modelo educativo: nueva escuela mexicana. (2019). <https://upn242.com/Portal/images/Modelo%20Educativo%202019-2020%20Nueva%20Escuela%20Mexicana.pdf>
4. Romero, D.: Desarrollo de competencias de programación con software ARDUINO. (2022). <https://repositorio.pucsa.edu.ec/bitstream/123456789/3679/1/77964.pdf>
5. Guisvert Espinoza, R. N.: Programa gamificando en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de educación primaria en una institución educativa pública, Lima 2022. (2022). https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/96304/Guisvert_ERN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
6. Zambrano-Molina, C. B., & Zambrano-Romero, W. D.: El uso de gamificación para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en las Matemática. Revista Multidisciplinar de innovación y estudios aplicados Polo del Conocimiento, 7(6), 398-406. (2022). <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4079>

7. Barcena-Toyos, P.: La gamificación como herramienta para dinamizar la evaluación continua en un máster universitario. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 15(30), 109-119. (2022). <https://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/4598/5410>
8. Robson, K., Plangger, K., Kietzmann J. H., McCarthy, I., y Pitt, L.: Is it all a game? Understanding the principles of gamification. *Business Horizons*, 58 (4), 411-420. (2015). <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.006>
9. Noriega, A.: Gamificación y el aprendizaje centrado en el estudiante. (s.f.). <https://acceso.virtualeduca.red/documentos/ponencias/puerto-rico/620-8d2a.pdf>
10. Rodríguez-Solís, A. N.: Importancia de Arduino. *Con-Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 3*, 9(18), 112-113. (2022).
11. Moreira Quimis, J. D.: Diseño de un sistema de seguridad con tecnología Arduino para la automatización del edificio UPOCAM. [Proyecto de Titulación, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. (2022). http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3552/1/MOREIRA%20QUIMIS%20JOS%c3%89%20DAVID_PDF.pdf
12. Morón Fernández, C.: Aprendizaje de la Domótica basado en prácticas experimentales y problemas. *Opción*, 32(11), 990-1003. (2016). <https://www.redalyc.org/pdf/310/31048902058.pdf>
13. Escalante Malone, A. E.: Domótica: análisis y evaluaciones técnico-económicas de aplicaciones para la realidad nacional. [Tesis de Maestría, Universidad de Piura]. (2022). https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5713/MAS_IME_SEM_2202.pdf?sequence=2&isAllowed=y

El Video Educativo una Estrategia Didáctica Efectiva para Apoyar el Aprendizaje de los Estudiantes de Educación Superior

Ileana del S. Vázquez Carrillo¹, Gabriel Domínguez Castillo²

¹ Secretaría Académica, Facultad de Contaduría y Administración,
Universidad Autónoma de Yucatán

Campus de Ciencias Sociales Económico-Administrativas y Humanidades,
Gran San Pedro Cholul, 97305, Mérida, Yucatán
{ileana.vazquez, jg.dominguez}@correo.uady.mx

Resumen. Durante la pandemia por Covid-19 las tecnologías de información y comunicación demuestran su potencial facilitando el contacto entre personas a la distancia, y contribuyen con el sector educativo conservando la continuidad de la labor docente. Debido a los distintos impactos que la pandemia produjo en los hogares el contacto asincrónico entre profesores y estudiantes se vuelve una necesidad para disminuir el rezago. En este contexto se incorpora a una unidad de la asignatura de Diseño de Bases de Datos una colección de recursos digitales de uso asincrónico para facilitar el acceso a los contenidos. Se producen 19 videos de tipo curricular cumpliendo con las características recomendadas. Dadas las circunstancias los videos se ponen a disposición de los 30 estudiantes inscritos en la asignatura. La revisión de la efectividad de la estrategia se realiza analizando el nivel de desempeño alcanzado por los estudiantes. El resultado muestra niveles entre satisfactorio y sobresaliente, y una buena aceptación de la estrategia. La experiencia de la producción de videos resalta la importancia del desarrollo del guion como la característica central para vincular los contenidos de la asignatura y transmitir el conocimiento de forma efectiva.

Palabras clave: Video Educativo, Estrategia didáctica, Tecnologías de Información, Recurso digital, Asincrónico.

1 Introducción

De acuerdo con [1], las tecnologías de información y comunicación (TIC) son el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes formatos. Existen un sinnúmero de aplicaciones y herramientas tecnológicas que han sido utilizadas para producir recursos para procesos educativos, surgiendo una especialización conocida como tecnología educativa (TE).

Es durante la pandemia por Covid-19 que las TIC tuvieron un papel relevante al convertirse en una herramienta indispensable para la comunicación, y transferencia de información para distintos sectores.

En el sector educativo mundial tuvieron un desempeño protagónico manteniendo el contacto entre estudiantes y docentes. En México, la Secretaría de Educación Pública (SEP) proporcionó, a través del programa Aprende en Casa, materiales educativos a través de la radio, la televisión, e internet. La Universidad Autónoma de Yucatán

(UADY) puso a disposición del profesorado y los estudiantes la plataforma de Microsoft Teams y la plataforma de gestión del aprendizaje en línea UADY Virtual (Moodle), lo que facilitó continuar con la impartición de las clases en los días y horarios establecidos, envió y recepción de tareas, en las 45 licenciaturas que ofrece. Es debido a los distintos impactos que la pandemia produjo durante su avance que se plantea incorporar a la clase tradicional con tecnologías (sesiones sincrónicas con exposición docente) estrategias de enseñanza aprendizaje de uso asincrónico, incorporando las herramientas de comunicación y acceso a la información que nos ofrecen las TIC.

En este trabajo se presenta el uso del video como estrategia didáctica para comunicar conceptos y procedimientos del curso de Diseño de Bases de Datos de la Licenciatura en Administración de Tecnologías de Información de la Facultad de Contaduría y Administración de la UADY.

2 Descripción del problema

A medida que la pandemia por Covid-19 avanzaba y se intensificaba, las familias de docentes y estudiantes enfrentaron impactos que podían ir desde el padecimiento de la enfermedad, hasta la pérdida de algún familiar o de la fuente de ingresos, y, en consecuencia, las afectaciones para todos los miembros. Es a partir de las circunstancias que se mencionan que los profesores proponen cambios en la práctica docente debido a que las sesiones virtuales sincrónicas no podían ser el único formato para comunicar los contenidos y los procedimientos a los estudiantes, ya que habían muchos de ellos atendiendo compromisos laborales adquiridos para apoyar a la economía familiar, situación que les impedía participar de forma regular en las sesiones sincrónicas poniéndolos en riesgo de reprobar asignaturas, o quizá el curso completo.

La asignatura Diseño de Bases de Datos de la Licenciatura en Administración de Tecnologías de Información de la Facultad de Contaduría y Administración tiene un alto contenido teórico que debe ser comprendido con precisión para ser aplicado con eficacia al momento de desarrollar modelos de sistemas de bases de datos para distintos sectores.

Durante las clases presenciales se explican los contenidos teóricos y se realizan ejemplos de su aplicación, para después dejar actividades en las que los estudiantes deben demostrar la comprensión de los temas, y por eso es importante la asistencia y participación.

En este contexto, y con el afán de equilibrar el compromiso escolar con las situaciones particulares de docentes y estudiantes, que se realiza una modificación a la estrategia en línea sincrónica y se complementa utilizando la potencialidad de comunicación y acceso a la información que ofrecen las TIC desarrollando recursos digitales para uso asincrónico que incluyen contenidos conceptuales y procedimentales para la unidad más extensa de la asignatura Diseño de Bases de Datos, El Modelo Relacional.

3 Marco conceptual

3.1 El vídeo educativo

Para [2] el vídeo es un medio didáctico que, adecuadamente empleado, sirve para facilitar a los profesores la transmisión de conocimientos y a los alumnos la asimilación de estos, un videograma educativo es aquel que cumple un objetivo didáctico previamente formulado.

Por otro lado, [3] considera el video como una herramienta didáctica que sirve a los docentes en su práctica diaria para facilitar la transmisión de conocimientos siempre y cuando este cuente con una estructura definida y relacionada con un contenido temático ya que el video debe servir a los alumnos como un elemento de reforzamiento de los contenidos vistos en clase.

En [4] definen el vídeo educativo como un recurso audiovisual que se utiliza para la enseñanza y el aprendizaje, diseñado y producido para transmitir contenidos, habilidades o actividades que, en función de su inclusión específica en una situación didáctica, propicia en los alumnos un aprendizaje previamente planeado. Y sintetizan la definición con la siguiente frase “un video educativo es un medio didáctico que facilita el descubrimiento de conocimientos y la asimilación significativa de estos”.

3.2 Tipos de vídeo educativo

Para [2] el video educativo está presente en distintos momentos del proceso de enseñanza y aprendizaje, en donde contribuye como medio de autoaprendizaje, la enseñanza a distancia o divulgación; como apoyo a la enseñanza, como herramienta de transmisión de la información y conocimiento de distintos tipos (declarativos, procedimentales, y actitudinal). Como complemento a las clases magistrales, y por último almacenando información por un largo tiempo, pudiéndose utilizar en el futuro y las veces que sea necesario.

En [2] se mencionan cuatro tipos de videos: curriculares, los que se adaptan expresamente a la programación de la asignatura; de divulgación cultural para presentar aspectos relacionados con determinadas formas culturales, de carácter científico-técnico, para exponer contenido relacionado con el avance de la ciencia y la tecnología; y videos para la educación que obedecen a una intencionalidad didáctica, se utilizan como recurso didáctico y han sido realizados para enseñar.

3.3 Potencialidad

Se denomina potencialidad expresiva a la capacidad que un video tiene para transmitir un contenido educativo completo, [2] menciona tres niveles:

- Baja potencialidad, cuando son una sucesión de imágenes que sirven de apoyo o acompañamiento a la tarea del profesor.
- Media potencialidad, cuando la sucesión de imágenes y sonido transmite un mensaje completo, pero carece de elementos sintácticos que ayuden a la comprensión de los conceptos y a la retención de la información que el video suministra.
- Alta potencialidad, son los que están desarrollados en forma de video colección

donde se plantean unos objetivos de aprendizaje que deben ser logrados una vez que ha terminado el visionado.

3.4 Elementos para la producción del video educativo

En [3] se destaca la presencia de cuatro elementos que deben estar presentes en el video educativo.

- Objetivo didáctico formulado.
- Guion literario.
- Guion técnico.
- Dirigido a un grupo específico.

En [4] se describen las fases necesarias para el desarrollo del video educativo de alta potencialidad.

- Etapa de diseño, que incluye la contextualización, fundamentación, el objetivo del video, plan del proyecto, contenidos, guion, estrategias.
- Etapa de producción se consideran la grabación, la edición, y la publicación.

También mencionan la importancia de distinguir dentro del video los momentos de inicio, desarrollo, y cierre.

Las características que debe cumplir el video educativo recomendadas en [4] son:

- Cumplir con un objetivo formativo.
- Duración entre 6 y 10 minutos.
- Contenido lógico y coherente.
- Promover la reflexión, imaginación e intuición, incluir gráficos.

3.5 Aplicaciones para desarrollar el video

Existen diversas herramientas para la producción de videos. Algunas herramientas gratuitas son:

- Screen Cast o Matic
- OBS Studio
- Loom

Los tres con interfaces intuitivas que permiten grabar video desde la pantalla de la computadora, incluir audio y con la opción de incorporar la imagen de la persona que realiza la explicación, incluyen diversas utilerías y la facilidad de almacenamiento local en formato MP4.

4 Metodología

Se trabaja con una investigación de tipo documental orientada a la construcción teórica conceptual sobre el uso del video didáctico. Se analizaron investigaciones realizadas en la última década del uso eficaz y eficiente del video educativo, con el fin de ofrecer conocimientos declarativos y procedimentales.

Algunas experiencias exitosas en el uso de los videos con fines educativos son los

trabajos realizados por [5], [6], [7], quienes los utilizaron para desarrollar procesos de enseñanza aprendizaje de asignaturas con elementos cuantitativos como las finanzas, y la estadística.

Los enfoques del uso de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje dados se definen en [9] citado en [5] y son: medios de comunicación, medios en el aprendizaje, y medios en el contexto didáctico curricular. La propuesta que se desarrolla considera el último enfoque y busca responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los elementos que relacionan los contenidos con el medio para cumplir con los objetivos curriculares?
- ¿Cuáles son las características que deben estar presentes para contribuir al aprendizaje efectivo?
- ¿Es necesario ser un especialista de la comunicación para producir videos que transmitan conocimiento de forma efectiva?

La asignatura de Diseño de Bases de Datos incluye 4 unidades de conocimiento que son: Unidad I - El Sistema Administrador de Bases de Datos, Unidad II - el Modelo Relacional, Unidad III - el Modelo Entidad Relación, y Unidad IV - Introducción al Lenguaje Estructurado de Consulta. Para determinar en cuál de las unidades se aplicaría la estrategia se hace una revisión de la planeación didáctica en la que se observa que el tiempo destinado para la unidad I es de una semana, para la unidad II, 7 semanas, para la unidad III, 3 semanas, y para la unidad IV, 5 semanas.

Por lo que se decide trabajar con la unidad II, debido a que la extensión del contenido requiere una dedicación que representa un 43% del curso completo.

El Modelo Relacional es una unidad con un amplio contenido conceptual en la que se atienden los temas y ejercicios que conducen al diseño efectivo del modelo de un sistema de bases de datos.

Para implementar la estrategia se realizaron adecuaciones a las presentaciones utilizadas en las clases presenciales, produciendo vídeos educativos a los que se incorporaron características de alta potencialidad.

De las 9 presentaciones utilizadas en clases presenciales se derivó una colección de 19 videos, diseñando para cada uno el guion que atiende el logro de las competencias correspondientes, los contenidos secuenciados pedagógicamente, cuidando la presencia de los momentos de inicio, desarrollo y cierre, y con la duración recomendada. La producción se realiza con la herramienta Screen Cast O Matic y se comparten a través de YouTube.

Debido a que este trabajo surge para facilitar el acceso a los contenidos de la asignatura de Diseño de Bases de Datos de forma asincrónica, los videos se pusieron a disposición de los 30 estudiantes inscritos. La efectividad de la estrategia se mide a través del nivel de desempeño demostrado en las actividades de aprendizaje, y una encuesta de aceptación. En la Tabla 1 se muestran los criterios de evaluación que corresponden a la Unidad II.

Tabla 1. Criterios de Evaluación de la Unidad el Modelo Relacional.

No.	Criterios de Evaluación
1	Identifica con precisión las tablas y los atributos correspondientes
2	Asigna nombres de tablas y atributos cumpliendo con las convenciones de nominación.
3	Distingue los atributos particulares y los soluciona con precisión.
4	Determina con precisión la precedencia entre las tablas.
5	Construye los enunciados de relación siguiendo las convenciones establecidas.
6	Determina con precisión el tipo de conectividad.
7	Resuelve correctamente la conexión de muchos a muchos.
8	Conecta las tablas incorporando la clave foránea en la tabla adecuada.
9	Construye la clave foránea respetando las características señaladas.

5 Resultados

Se desarrollaron 19 videos que atienden todos los temas incluidos en la Unidad El Modelo Relacional. La Tabla 2 contiene la lista de los videos con el nombre, la liga de acceso, y la duración en minutos.

Tabla 2. Relación de videos producidos.

Título	Liga	Duración
2.1 MR, Modelado	https://youtu.be/UTVquv0M1_Y	2:45
2.2 MR, Elementos Modelo	https://youtu.be/dLlb3ytFYA4	3:11
2.3 MR, Intro MR	https://youtu.be/LHXVYKfOy-g	12:00
2.4 MR, Conv Nominación	https://youtu.be/rSrW2vC-GhU	2:36
2.5 MR, Características	https://youtu.be/ZLlQ4fG_1IE	10:28
2.6 MR, Atributos Particulares	https://youtu.be/MSylmS6Du5A	7:51
2.7 MR, Normalización	https://youtu.be/boU8iCQLK38	12:00
2.8 MR, Tipos Tablas	https://youtu.be/dTIYzZmDjHw	8:56
2.9 MR, Precedencia	https://youtu.be/RKwOo6oe3Yk	4:09
2.10 MR, Sintaxis Enunciados	https://youtu.be/XZ5ckn5xYXo	9:04
2.11 MR, Llaves	https://youtu.be/ImmOZP9IWOW	6:46
2.12 MR, Relación Uno a Uno	https://youtu.be/N_IYtdISbg	6:50
2.13 MR, Relación Uno a Muchos	https://youtu.be/qa5q6KktLjU	9:11
2.14 MR Uno a Muchos, ejemplo	https://youtu.be/NXNQyWnzkig	4:33
2.15 MR, Llaves, reglas del negocio	https://youtu.be/GVwp4fEjv0k	7:18
2.16 MR, Llaves, ejemplo	https://youtu.be/YRzEqaN6uQ	8:19
2.17 MR, Uno a Muchos, Indicadores	https://youtu.be/rkiVRdcyR34	3:03
2.18 MR, Muchos a Muchos	https://youtu.be/ctf00mSc4S0	4:04
2.19 MR, Muchos a Muchos	https://youtu.be/CufOsw3bQdM	5:42

Para realizar el análisis del nivel de desempeño alcanzado, se cuentan para cada criterio de evaluación el número de estudiantes que lograron cada uno de los mismos.

Uno de los aspectos más importante en esta revisión es el porcentaje de alumnos que alcanzaron los niveles de no suficiente (Ns) suficiente (Suf), satisfactorio (Sat), y sobresaliente (Sob). Los valores registrados en la columna no suficiente se deben a la deserción de un estudiante.

La Tabla 3 permite observar que en 7 de los criterios de evaluación se obtienen niveles de satisfactorio y sobresaliente, sin embargo, en los criterios 3 y 4 hubo estudiantes con desempeño suficiente, específicamente en el criterio 3 más del 50% de los estudiantes obtiene el nivel suficiente.

Tabla 3. Indicadores de desempeño del grupo.

No.	Criterios de evaluación	Ns	Suf	Sat	Sob
1	Identifica con precisión las tablas y los atributos correspondientes	3%			97%
2	Asigna nombres de tablas y atributos cumpliendo con las convenciones de nominación.	3%			97%
3	Distingue los atributos particulares y los soluciona con precisión.	3%	52%	41%	4%
4	Determina con precisión la precedencia entre las tablas.	3%	15%	34%	48%
5	Construye los enunciados de relación siguiendo las convenciones establecidas.	3%		25%	75%
6	Determina con precisión el tipo de conectividad.	3%		25%	75%
7	Resuelve correctamente la conexión de muchos a muchos.	3%		25%	75%
8	Conecta las tablas incorporando la clave foránea en la tabla adecuada.	3%		25%	75%
9	Construye la clave foránea respetando las características señaladas.	3%			97%

Para medir la aceptación del uso de los videos por parte de los estudiantes se utilizaron los criterios presentados en la Tabla 4, en la que es posible observar que el 86% de los estudiantes considera haber logrado la competencia de la unidad utilizando los videos, y el 83% recomienda incluir esta estrategia didáctica en las otras unidades.

Tabla 4 Aceptación de los estudiantes acerca del uso de los videos.

No	Criterios de aceptación	Porcentaje
1	Los contenidos incluidos en los videos facilitan el logro de la competencia de la unidad.	86%
2	Los contenidos incluidos en los videos se apegan a lo declarado en la planeación didáctica.	97%
3	El conocimiento adquirido es suficiente para realizar las actividades de aprendizaje.	83%
4	Los contenidos y ejemplos incluidos en los videos son de fácil comprensión.	83%
5	La duración de los videos es adecuada.	97%
6	Los videos facilitan el avance al ritmo personal.	97%
7	Los videos están disponibles de forma permanente.	97%
8	Recomienda la inclusión de videos educativos en las otras unidades.	83%

6 Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que los estudiantes alcanzaron en su mayoría un nivel de desempeño satisfactorio en los criterios de evaluación declarados. Consideran que la estrategia didáctica facilita el logro de la competencia de la unidad, que los videos tienen una duración adecuada, y que la disponibilidad permanente facilita el avance al ritmo personal. También es importante tomar en cuenta la recomendación de incluir videos educativos para las otras unidades de la asignatura.

La estrategia didáctica tuvo buena aceptación entre los estudiantes y cumplió con el objetivo para la que fue diseñada.

A partir de esta experiencia, se puede concluir que:

- El elemento indispensable para relacionar los objetivos curriculares con los videos es la etapa de planeación, haciendo énfasis en el desarrollo del guion, al que se considera el punto central para que esta estrategia logre el objetivo de transmitir conocimiento. Otro elemento importante es tener el texto completo del guion antes de iniciar la etapa de producción para disminuir la improvisación, y la repetición de las grabaciones.
- Las características indispensables para que la audiencia preste atención son:
 - o Una duración en un rango de entre 4 y 12 minutos.
 - o Gráficas e imágenes sencillas acompañadas de una explicación expresada en lenguaje comprensible, y con voz modulada.
- No es necesario ser un especialista en comunicación para producir videos que transmitan conocimiento de forma efectiva, el éxito radica en una planeación y una organización detallada de los objetivos y los conocimientos que se quieren transmitir, la secuencia pedagógica, las gráficas e imágenes, e incorporar las características antes mencionadas.

De acuerdo con [10] los videos educativos pueden ser aprovechados de diferentes formas en una asignatura: en la presentación del curso, respuestas a preguntas frecuentes,

y tutoriales de conocimientos procedimentales.

La producción de videos trae ventajas tanto para docentes como para estudiantes. El tiempo invertido en su realización es un tiempo bien invertido, permitirá ofrecer un contenido congruente con los objetivos del curso, un material permanente y estable, y fácil de compartir. A los estudiantes les ofrece los conocimientos en un formato accesible, facilita el aprendizaje a propio ritmo, y fomenta la capacidad de autoaprendizaje.

A través de esta experiencia se resalta que lo importante al momento de trabajar con las TIC es la utilidad que los profesores y estudiantes les asignen.

Referencias

1. Belloch, C.: Tecnologías de información y comunicación. <https://www.uv.es/~bellochc/pdf/pwtic1.pdf>. Accedido el 1 de junio de 2024.
2. Bravo, L.: ¿Qué es el video educativo? *Comunicar*, (6). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15800620> (1996). Accedido el 1 de junio de 2024.
3. George, C.: Características del video para la educación. *EduQ@2010 Tercer congreso virtual iberoamericano de calidad en educación a distancia*. http://eduqa2010.eduqa.net/eduqa2010/images/ponencias/eje4/4_08_GEORGE_REYES_Carlos_Enrique_-_Caracteristicas_del_video_educativo.pdf (2010). Accedido el 1 de junio de 2024.
4. Suárez, L.; Vallín, A.: Cómo elaborar videos educativos.
5. <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/bitstream/123456789/3916/1/C%C3%B3mo-elaborar-videos-educativos.pdf> (2017). Accedido el 1 de junio de 2024.
6. Dávila, J.: El uso del video educativo como herramienta didáctica complementaria para el desarrollo de conocimientos procedimentales, <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/299> (2018). Accedido el 1 de junio de 2024.
7. De la Fuente Sánchez, D.; Hernández Solís, M.; Pra Martos, I.: Video educativo y rendimiento académico en la enseñanza superior a distancia. *Revista iberoamericana de Educación a Distancia*, pp. 323-34 (2018).
8. Rodríguez Villalobos, M.C.; Fernández Garza, J.: Uso del recurso de contenido en el aprendizaje en línea: Youtube. *Revista Apertura*. Volumen 9. No. 1. <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/1018> (2017). Accedido el 1 de junio de 2024.
9. Gallego Arrufat, M.: La tecnología educativa en acción. <http://www.ugr.es/~mgallego/TECNOLOGIA%20EDUCATIVA,%20Gallego%202000.pdf> (1996). Accedido el 1 de junio de 2024.
10. Fidalgo, A.: Flip teaching. <https://www.mindomo.com/es/mindmap/df839ff7e18486a817274f96676d690>. Accedido el 1 de junio de 2024.

Uso de las TIC para tareas escolares. Un estudio comparativo entre estudiantes de dos universidades mexicanas

Dayanne Alejandra Quintana Chávez¹, Mirsha Alicia Sotelo Castillo¹,
Jesús Ocaña Zuñiga², Laura Fernanda Barrera Hernández³.

¹ Departamento de Psicología, Instituto Tecnológico de Sonora,
C/ 5 de febrero 818 sur, Colonia Centro, Cd. Obregón, Sonora, México. dayanne.
quintana119165@potros.itson.edu.mx, Mirsha.sotelo@itson.edu.mx

² Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
jesus.ocana@unicach.mx.

³ Departamento de psicología, Universidad de Sonora. Laura.barrera@unison.mx

Resumen. *Introducción.* Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) están presentes en diferentes contextos como el social, educativo, político, entre otros [1,2]. Durante los últimos años ha habido un enfoque creciente en la investigación de las TIC [3,4,5]. El presente estudio tiene como objetivo comparar las diferencias del uso de las TIC para tareas escolares entre estudiantes universitarios del estado de Chiapas y otro estado fronterizo, Sonora. *Metodología.* Se utilizó un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental transversal, y se contó con una muestra de 250 universitarios, con un muestreo intencional. *Resultados.* Los resultados indicaron que, en general, la mayoría de los participantes utilizaban las TIC con frecuencia para realizar sus tareas escolares. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los estudiantes de Chiapas y Sonora en cuanto al uso general de las TIC. *Conclusiones.* No se observaron discrepancias importantes en la evaluación global entre los estudiantes de ambos estados, se identificaron disparidades en determinados ítems. Se plantea la necesidad de llevar a cabo investigaciones adicionales con el fin de ampliar la muestra y abordar otros factores, como el contexto urbano o rural, así como para explorar el potencial de tecnologías emergentes en el contexto educativo.

Palabras clave: Uso, TIC, Universitarios.

1 Introducción

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son parte del mundo globalizado y están presentes en diferentes contextos como el social, educativo, político, entre otros [1,2]. Durante los últimos años ha habido un enfoque creciente en la investigación de las TIC [3,4,5].

En la actualidad diversos estudios mencionan que el uso de las TIC ha aumentado a nivel mundial [6] y han revolucionado los procesos de enseñanza-aprendizaje. La literatura muestra que el uso de la tecnología en el contexto escolar facilita el aprendizaje y mejora el rendimiento académico [7,8,9,10,11,12]. Además, diversas investigaciones han encontrado que el uso de estas puede ser beneficioso en el contexto escolar, ya

que no solo mejoran los métodos de enseñanza; sino que también proporcionan la oportunidad de mejorar competencias, capacidades y habilidades [13,14, 15, 16].

En términos generales las TIC son el conjunto de recursos, procedimientos y técnicas que se utilizan en el procesamiento, almacenamiento y transmisión de información, son herramientas en la era de la digitalización [17]. En el contexto educativo han evolucionado hacia un proceso que va más allá de herramientas tecnológicas utilizadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sobre todo en las tareas escolares de los estudiantes, las cuales se puede definir como acciones realizadas con el propósito de utilizar estas herramientas como apoyo al desarrollo de las mismas [18].

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Cultura y la Ciencia (UNESCO) menciona que la digitalización puede beneficiar a la educación, es por ello por lo que se busca erradicar las brechas digitales en Latinoamérica [19]. Se ha observado que en México el desarrollo tecnológico y la implementación de tecnologías para el aprendizaje en instituciones educativas no ha logrado adecuarse a las demandas internacionales, sobrepasando la capacidad y esclareciendo las brechas tecnológicas del país [20,21].

En México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el 2022 reportó que, durante el año 2022 el Internet llegó a 93.1 millones de habitantes y que el 78.6% de los hogares encuestados contaba con acceso a este servicio. Según datos de este informe la población entre los 17 y 30 años constituye uno de los grupos con mayor uso de Internet en el país [22].

De acuerdo con los datos de la encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información en los hogares (ENDUTIH) del año 2022, en la población mexicana el 46.8% de la población encuestada hace uso de la tecnología para actividades escolares y el 30% capacitación y al hacer una comparación con datos del año 2019 se encontró un aumento en esos rubros [22,23].

Con respecto al uso de herramientas tecnológicas y uso del Internet, en la encuesta realizada por el Consejo Estatal de Población (COESPO) del estado de Sonora durante el 2020 señaló que en el estado el 43% de la población cuenta con PC, Table o laptop, además el 60.5% de la población sonorenses cuenta con internet y solo el 1% no cuenta con ningún tipo de TIC [24]. La ENDUTIH reportó también que el estado de Chiapas es la tercera entidad federativa con menor porcentaje de población usuaria de internet con un 56.7%, seguido de Oaxaca con 62.5 % y Guerrero con un 67.5 %.

Por otro lado, Chiapas es uno de los estados fronterizos de México y éstos tienden a tener diferencias en términos de cultura, economía y política debido a su ubicación y la interacción con países vecinos (Guatemala). Dado lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo comparar las diferencias del uso de las TIC para tareas escolares entre estudiantes universitarios del estado de Chiapas y otro estado fronterizo, Sonora. Considerando los datos reportados en el ENDUTIH, respecto a que el estado de Chiapas cuenta con el tercer lugar con menor porcentaje de usuarios a internet, se plantea la hipótesis de que se encontrarán diferencias significativas en las puntuaciones obtenidas en uso de las TIC para tareas escolares, obtenidas por estudiantes universitarios de Chiapas y Sonora.

2 Metodología

2.1 Tipo de estudio

Se realizó una investigación con enfoque cuantitativo, un diseño no experimental transversal [25], con alcance comparativo, ya que se pretende comparar diferencias entre universitarios del estado de Sonora y Chiapas, universidades ubicadas respectivamente, al norte y sur de México.

2.2 Participantes

La muestra fue no probabilística, con un tipo de muestreo intencional. En total participaron 250 estudiantes universitarios, 127 (50.8%) del sexo masculino y 120 (48%) del femenino. Sus edades oscilaron entre los 18 y los 31 años ($M=20.78$ años, $DE=1.80$). Del total de la muestra, 138 (55.2%) pertenecía al estado de Chiapas, al 112 (44.8%) estado de Sonora.

2.3 Instrumentos

Uso de las TIC para Tareas Escolares (UTIC)

La escala se compone de 11 ítems (ej. Realizar tareas escolares en equipo con mis compañeros de clase utilizando alguna plataforma) con siete opciones de respuesta tipo Likert con respuestas que abarcan desde 0 (Nunca) hasta 6 (Siempre) y presenta puntajes de fiabilidad aceptables (α de Cronbach = .90, ω de McDonald = .96, Varianza Media Extraída (VME) = .67).

2.4 Procedimiento

El proyecto fue sometido para su aprobación al Comité de Ética del Instituto Tecnológico de Sonora para comenzar con el estudio. Una vez obtenido el dictamen aprobado, se contactó a los encargados y profesores de las universidades seleccionadas, para obtener su autorización y reunir a los participantes. Posteriormente en las instituciones educativas se les explicó a los estudiantes a través del consentimiento el objetivo del estudio, asegurándoles la confidencialidad de la información, se les invitó a participar de manera voluntaria y, además, se les informó que podían abandonar el estudio en cualquier momento durante la recolección de información. Para la aplicación del instrumento se aplicó en línea a través de los formularios de Google, en el cual los estudiantes tuvieron acceso al consentimiento para el estado de Chiapas y para la aplicación en el estado de Sonora se dio a través de formatos impresos. Posteriormente se capturaron en la base de datos para proceder al análisis de estos.

2.5 Análisis de datos

Se calcularon estadísticos descriptivos (media, desviación estándar, asimetría y curtosis)

de la variable UTIC. Dado que los valores de asimetría y curtosis no cumplieran con la normalidad, se realizó la prueba U Mann-Whitney para muestras independientes. El tamaño de las diferencias entre los grupos fue determinado a través del estadístico *r* bis, donde se consideró que valores de .10 indican un tamaño de efecto pequeño, de .30 mediado y de .50 grande [26].

3 Resultados

Los resultados reportan que las medias de los ítems se centran en la categoría “Frecuentemente”, lo que implica que los estudiantes la mayor parte del tiempo utilizan las TIC para la realización de sus tareas escolares. En cuanto a la asimetría y curtosis se infiere que los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 1. Descriptivos de la escala uso de las TIC para tareas escolares (UTIC) en la muestra total (n=250).

	Min	Max	<i>M</i>	<i>DE</i>	Asimetría	Curtosis
UTIC	0	6	4.47	.92	-1.03	2.87
UTIC – ítem 1	0	6	4.71	1.34	-1.27	1.91
UTIC – ítem 2	0	6	3.82	1.83	-.55	-.70
UTIC – ítem 3	0	6	2.95	1.91	.09	-1.16
UTIC – ítem 4	0	6	4.99	1.27	-1.40	1.90
UTIC – ítem 5	0	6	4.44	1.48	-.78	-.14
UTIC – ítem 6	0	6	4.88	1.21	-1.13	1.40
UTIC – ítem 7	0	6	4.50	1.38	-.86	.59
UTIC – ítem 8	0	6	4.76	1.29	-1.32	2.4
UTIC – ítem 9	0	6	4.90	1.31	-1.13	.96
UTIC – ítem 10	0	6	4.93	1.27	-1.43	2.27
UTIC – ítem 11	0	6	4.39	1.89	-1.03	-.03

En la tabla 2 se puede observar los niveles de uso de las TIC en tareas escolares, por estado (Sonora y Chiapas) y de la escala general, los resultados nos muestran que de manera general la mayoría de los participantes muestra un nivel medio en cuanto al uso de las TIC, de igual manera la mayoría de los participantes sonorenses presentan un nivel medio y solo 11 participantes de la muestra total reportaron un uso bajo de las TIC. En cuanto a los resultados de los estudiantes Chiapanecos la mayoría presenta un nivel medio de uso (112) y 23 estudiantes de la muestra total reportaron tener un nivel bajo de uso de las TIC para tareas escolares.

Tabla 2. Frecuencias de las universidades

Nivel	Sonora	Chiapas	UTIC	
	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	11	23	34	13.6
Medio	77	102	179	71.6
Alto	24	13	37	14.8
Total	112	138	250	100

También, se realizó la prueba U Mann-Whitney con la finalidad de conocer si existen diferencias entre los estados seleccionados con la variable uso de las TIC para tareas escolares, se encontró que no existe diferencia significativa (Tabla 3). Por otra parte, al comparar las respuestas por indicadores (ítems) se encontró diferencia significativa en los siguientes: *Comunicarme con mis maestros por correo electrónico cuando tengo duda con respecto a mis tareas escolares (ítem 3)*; *Ver videos en Internet para realizar mis tareas escolares (ítem 7)*, y *Presentar mis tareas escolares con Power Point, Prezzi, Canva u otros (ítem 9)*, en donde en los primeros dos las medias más altas fueron de los estudiantes de Sonora, y en el último la media más alta la obtuvieron estudiantes de Chiapas. En el resto de los indicadores no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, la magnitud de la correlación biserial puntual indica un tamaño del efecto pequeño, lo cual, pese al no encontrar diferencias significativas sugiere que las diferencias entre ambos grupos tienen implicaciones prácticas y teóricas significativas (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de uso de las TIC para tareas escolares U de Mann-Whitney

	Sonora		Chiapas		W	p	Rbis
	M	DE	M	DE			
UTIC	4.59	0.96	4.38	0.89	8805.00	0.05	0.13
UTIC – ítem 1	4.92	1.21	4.53	1.42	8915.00	0.03	0.15
UTIC – ítem 2	3.89	1.78	3.75	1.86	8054.00	0.56	0.04
UTIC – ítem 3	3.85	1.79	2.21	1.68	11501.00	< .00	0.48
UTIC – ítem 4	5.06	1.19	4.92	1.33	8011.00	0.59	0.03
UTIC – ítem 5	4.49	1.48	4.39	1.49	8017.50	0.60	0.03
UTIC – ítem 6	4.88	1.16	4.88	1.26	7570.00	0.77	-0.02
UTIC – ítem 7	4.89	1.26	4.18	1.40	10170.00	< .00	0.31
UTIC – ítem 8	4.80	1.33	4.72	1.27	8148.00	0.44	0.05
UTIC – ítem 9	4.46	1.42	5.24	1.09	5202.00	< .00	-0.32
UTIC – ítem 10	4.78	1.4	5.05	1.14	7028.50	0.193	-0.09
UTIC – ítem 11	4.44	1.82	4.34	1.95	7717.00	0.98	-0.00

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

Aunque no se encontró diferencia significativa en la escala general entre los estudiantes de Sonora y Chiapas, se puede inferir que fue debido a la población seleccionada (estudiantes universitarios), ya que la misma institución ofrece servicios a los estudiantes en el uso de laboratorios de cómputo y acceso a internet para la realización de las actividades escolares, es por ello que un alto porcentaje de estudiantes reportaron un nivel de moderado a alto en el uso de las TIC para las tareas escolares. Además, que los datos retomados en las encuestas nacionales consideran población general y no en una población específica (como serían los universitarios), lo que pudo afectar el cumplimiento de la hipótesis donde se menciona que se encontrarían diferencias significativas en los grupos. Por otra parte, aunque Sonora no es de los estados con menor acceso a internet, tampoco está en los primeros lugares de mayor acceso a internet y tecnologías en el país. Finalmente, en cuanto a los ítems donde si se encontró diferencias se a excepción del ítem 9, son los sonorenses los que suelen realizar actividades como comunicarse con los maestros por correo electrónico cuando tienen dudas con respecto a sus tareas escolares y ver videos en Internet para realizar las tareas escolares con mayor frecuencia que los universitarios chiapanecos. Como estudio futuro se pretende ampliar la cantidad de participantes para realizar una comparación entre las ciudades que más acceso a TIC tienen en el país y contrastar con los estados que menos acceso tienen. Aunado a eso se sugiere que la comparación se realice en función si es un entorno rural o urbano debido a que diversas instituciones mencionan que el acceso a tecnologías es limitado en zonas rurales. También se propone continuar en la línea de investigación de tecnologías emergentes y evaluar el uso de IA apoyo a la realización de tareas escolares y actitud hacia las IA.

Agradecimientos. Esta investigación ha sido posible gracias a la asignación de efectivos a través de la beca número 2022-000002-01NACF del Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT).

Referencias

1. Unwin, P. T. H. (Ed.). (2009). *ICT4D: Information and communication technology for development*. Cambridge University Press.
2. Andoh-Baidoo, F. K. (2016). Organizational information and communication technologies for development. *Information Technology for Development*, 22(2), 193-204.
3. Morales, J. M. C., & Pluas, E. E. L. (2024). Comparative Study on the Perception and Use of ICT in Public and Private Universities of Ecuador. *Migration Letters*, 21(4), 495-503.
4. Balić, N., Grubišić, A., & Granić, A. (2024). Perceptions of Digital Learning and Teaching: The Case of a Croatian University Transition to an Emergency Digital Environment. *Technology, knowledge and learning*, 29(1), 453-481.
5. Salehi, H., Shojaee, M., & Sattar, S. (2015). Using E-Learning and ICT courses in educational environment: a review. *English Language Teaching*, 8(1), 63-70.
6. We are Social and Hootsuite. (2020). *Digital 2020: Global digital overview*. <https://datareportal.com/reports/digital-2020-global-digital-overview>
7. Ferrero, A. M., & Álvarez Sainz, M. (2024). Attitudes of university students towards traditional face-to-face learning systems and learning with ICT. *E-learning and digital media*,

- 21(2), 180-200.
8. Senad, Orhani., Emir, Saramati. (2023). ICT as a Didactic Tool to Facilitate the Learning Process in the Subject of Mathematics in Combined Classes. 02(05) doi: 10.58806/ijirme.2023.v2i5n01
 9. Florentina, Toma., Andreea-Bianca, Ardelean., Cătălina, Mihaela, Grădinaru., Alexandru, Nedelea., Daniel, Constantin, Diaconu. (2023). Effects of ICT Integration in Teaching Using Learning Activities. *Sustainability*, 15(8):6885-6885. doi: 10.3390/su15086885
 10. Nabaraj, Pandey. (2022). Effectiveness of ICT Tools in Science Education. *Education journal*, 10(1):154-163. doi: 10.3126/tej.v10i1.46738
 11. Osasebor, J. E., & Oribhabor, A. C. (2023). Impact of technology on teaching–Learning. In *World Educators Forum* (pp. 1-9).
 12. Kilag, O. K. T., Segarra, G. B., De Gracia, A. M. L., Del Socorro, A. S., Abendan, C. F. K., Camangyan, G. A., & Mahasol, E. T. (2023). ICT application in teaching and learning. *Science and Education*, 4(2), 854-865.
 13. Mallya, J., & Lakshminarayanan, S. (2017). Factors influencing usage of Internet for academic purposes using technology acceptance model. *Journal of Library & Information Technology*, 37(2), 119–124. <https://publications.drdo.gov.in/ojs/index.php/djlit/article/view/10694>
 14. Skryabin, M., Zhang, J., Liu, L., & Zhang, D. (2015). How the ICT development level and usage influence student achievement in reading, mathematics, and science. *Computers & Education*, 85, 49–58. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S036013151500045>
 15. Fitria, T. N. (2021). Artificial intelligence (AI) in education: Using AI tools for teaching and learning process. In *Prosiding Seminar Nasional & Call for Paper STIE AAS* (pp. 134-147).
 16. Del Vasto, P. M. H. (2015). Influencia de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el proceso enseñanza-aprendizaje: una mejora de las competencias digitales. *Revista Científica General José María Córdova*, 13(16), 121-132.
 17. Malbernat, Lucía Rosario. “Tecnologías educativas e innovación en la Universidad.” *LaCapitalmdp.com* (2010).
 18. Yılmaz, M. B., & Orhan, F. (2010). The use of Internet by high school students for educational purposes in respect to their learning approaches. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2143–2150. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.296>
 19. Giannini, S. (2020). COVID-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después. *Revista Latinoamericana de Educación Comparada: RELEC*, 11(17), 1-57.
 20. De la Cruz Pérez, R. K., & Santiago, P. R. (2023). Contexto de la tecnología educativa en México durante los últimos 10 años. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 7779-7793.
 21. Camacho Marín, R., Rivas Vallejo, C., Gaspar Castro, M. Y Quiñonez Mendoza, C. (2020). Innovación y tecnología educativa en el contexto actual latinoamericano. *Revista de Ciencias Sociales*, 26, 459-471. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28064146030>
 22. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). Encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información en los hogares. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/ENDUTIH/ENDUTIH_22.pdf
 23. Instituto Federal de Telecomunicaciones (2019). Uso de las TIC y actividades por Internet en México; impacto de las características sociodemográficas de la población (versión 2019). <http://www.ift.org.mx/estadisticas/uso-de-las-tic-y-actividades-porinternet-en-mexico-impacto-de-las-caracteristicas-sociodemograficas-0>
 24. Consejo Estatal de Población del estado de Sonora (2020). Censo de población y vivienda INEGI-2020, indicadores demográficos y socioeconómicos <https://coespo.sonora.gob.mx/documentos/municipio/2020Sonora.pdf>
 25. Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2010). Texto: Alcance de la investigación.
 26. Domínguez-Lara, S. (2018). Magnitud del efecto, una guía rápida. *Educación médica*, 19(4), 251-254.

El rol del docente universitario y su perspectiva sobre la educación en línea en el periodo pospandemia

Estanislao Casanova Sánchez¹, Beatriz Yesenia Ahumada Flores¹,
Armando Lozano Rodríguez¹, Abel Antonio Grijalva Verdugo²

¹ Departamento de Educación, Instituto Tecnológico de Sonora
estanislaocasanova208205@potros.itson.edu.mx,
beatriz.ahumada160154@potros.itson.edu.mx,
armando.lozano@itson.edu.mx

² Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de Occidente
abel.grijalva@uadeo.mx

Resumen. Objetivo: Analizar el rol de los docentes y su perspectiva sobre la educación en línea en el periodo pospandemia. **Método:** Se empleó el enfoque cualitativo usando como diseño metodológico el estudio de caso. La muestra fue por conveniencia. Se integró por 14 docentes de educación superior de tres universidades del occidente de México, que impartieron al menos un curso de educación en línea en los últimos dos años. Se empleó la técnica de entrevista semiestructurada. **Resultados:** Los hallazgos se agruparon en cuatro categorías: elementos de la educación en línea, función del docente en la educación en línea, la educación en línea en los procesos educativos y dificultades del proceso de enseñanza en la educación en línea. **Conclusiones:** La narrativa de los docentes indica que no se percibe un avance significativo en la educación en línea, pese a los esfuerzos hechos durante la pandemia. Por el contrario, se observa que están optando por dejar de lado lo aprendido, para volver a sus hábitos de enseñanza prepandemia. En este sentido, se identificó que la capacitación, tanto de docentes como de estudiantes, sigue siendo un tema prioritario para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en ambientes de educación en línea.

Palabras clave: Rol docente, Educación en línea, Educación superior.

1 Introducción

La pandemia provocó una reestructuración global en varios sectores, incluyendo la educación, que se vio obligada a pasar de la enseñanza presencial a una modalidad en línea respaldada por la tecnología. Este cambio ha alterado la dinámica de adquisición del conocimiento, la interacción entre estudiantes y profesores, y el rol del docente en la transmisión de los contenidos educativos [1]. Además, el rápido desarrollo de las tecnologías basadas en internet ha impulsado la evolución de las prácticas educativas y la adopción de nuevas estrategias tecnológicas que han remodelado los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior [2].

En una investigación sobre la reconfiguración de la gestión pedagógica del docente en el contexto de la pandemia en México, se encontró, que este adoptó la atención personalizada mediante el uso de plataformas como *Zoom*, *Meet*, *Facebook*, *Whatsapp* y *Google Classroom*, como principal estrategia para la enseñanza en línea [3]. En este sentido, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) permitieron la expansión del proceso educativo,

impulsando el desarrollo de nuevos esquemas de aprendizaje y habilidades tecnológicas, así como la configuración de nuevas ideologías pedagógicas para abordar la inclusión educativa [4].

La UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) define la educación en línea como cualquier forma de educación en la que existe una separación en tiempo y espacio entre el maestro y el alumno, utilizando diversos medios y tecnologías para permitir la comunicación durante el proceso de aprendizaje [5]. Otros autores como Singh y Thurman delimitan la educación en línea como un proceso educativo que ocurre a través del internet e incluye tanto el aprendizaje como la enseñanza en entornos síncronos o asíncronos, sin requerir una ubicación física o virtual específica [6].

El acelerado impulso de la tecnología en la educación superior ha promovido el rápido crecimiento de las plataformas de aprendizaje en línea. Sin embargo, surge una preocupación importante relacionada a las elevadas tasas de abandono en la educación superior en línea [7]. Entre los diversos factores que la afectan, se ha identificado que la personalidad y la experiencia del docente, así como, la falta de alternativas de apoyo eficientes, son elementos que contribuyen a las tasas de abandono [8]. Además, las habilidades de alfabetización digital docentes, igual que una retroalimentación efectiva, se vinculan con la motivación y la retención de los estudiantes en sus clases en línea [9].

Lo anterior, se vincula con los desafíos que enfrentan los docentes para adaptarse a la enseñanza en línea [10], los cuales resaltan la necesidad de apoyar su transición hacia un nuevo rol [11]. Baran et al. destacaron la importancia de explorar el papel de los docentes en entornos en línea, considerando el potencial tecnológico para desarrollar nuevos enfoques pedagógicos centrados en la independencia y la autonomía de los estudiantes [12]. Sin embargo, Grammens et al. señalaron que aún no está claro el tipo de funciones y competencias docentes asociadas al dominio de los entornos de enseñanza en línea [13].

La Global University Network for Innovation [GUNi] destaca la necesidad de actualizar o reconsiderar las habilidades y competencias docentes para la enseñanza en línea, debido a los desafíos que estos entornos presentan por la falta de experiencia docente [14]. García López et al. sugieren que la transformación de las prácticas docentes en entornos en línea debe centrarse en el uso pedagógico de la tecnología, lo que implica que los docentes cuenten con competencias digitales para guiar a los estudiantes en el uso de recursos tecnológicos, diversificar la evaluación, proporcionar retroalimentación oportuna, fomentar la comunicación efectiva y diseñar procesos instruccionales que promuevan la autogestión estudiantil [15].

Considerando el impacto de la pandemia en la práctica docente y la interacción alumno-docente en la educación en línea, afectada por la desigualdad social, cultural y digital [16], así como la relación entre los métodos y actividades de enseñanza y la eficiencia del aprendizaje en los cursos en línea [17], se propone como objetivo de investigación analizar el rol de los docentes y su perspectiva sobre la educación en línea en el periodo pospandemia.

2 Método

La presente investigación cualitativa se llevó a cabo mediante la metodología de estudio de caso, el cual busca analizar minuciosamente la singularidad y la complejidad de una situación específica para comprender su funcionamiento en contextos significativos. Busca la comprensión holística de un fenómeno particular dentro de su contexto real, por lo que enfatiza la importancia de explorar situaciones en su ambiente natural con el propósito de capturar la complejidad de la vida real y la riqueza de los detalles a través de un análisis profundo [18].

2.1 Criterios de calidad

Los criterios de calidad en la investigación se basan en dos principios: el interpretativo y el de credibilidad. El primero guía al investigador a comparar la realidad con las teorías actuales en educación en línea, mientras que el segundo, implica recoger hallazgos auténticos mediante interacciones prolongadas con los participantes [19].

2.2 Participantes

Los participantes fueron catorce docentes de educación superior de tres Universidades del Occidente de México, seleccionados por conveniencia [20] bajo los siguientes criterios de exclusión: a) ser docentes de educación superior y b) haber impartido al menos un curso de educación en línea en los últimos dos años. Del total de docentes, 8 fueron mujeres y 6 fueron hombres, diez con estudios de doctorado y 4 con estudios de maestría en áreas de educación o afines. El rango de experiencia docente estuvo entre los cinco y los 27 años.

2.3 Técnica e instrumento de recolección de información

Se empleó la entrevista cualitativa como técnica de recuperación de información, la cual permite captar el sentir, pensar y vivir de los individuos, provocando auto explicaciones para obtener datos cualitativos [21]. Como instrumento se utilizó una guía de entrevista semiestructurada a fin de orientar el diálogo al objetivo de investigación, compuesto por trece preguntas abiertas agrupadas en cuatro secciones: conceptualización y características de la educación en línea, rol y habilidades docentes, importancia y retos de la educación en línea y dificultades del proceso de enseñanza en la educación en línea.

2.4 Técnica de análisis de la información

Para el análisis de los datos se empleó la propuesta de análisis de contenido de Ruiz [22], la cual consta de siete pasos:

1. Determinar cuál es el objeto del análisis. En esta etapa se determinó el objetivo de investigación, el marco teórico de referencia, el tipo de muestreo y se definió la unidad de registro a analizar.
2. Determinar el sistema de categorías. Aquí se definieron los criterios de categorización.
3. Definir una codificación previa. En esta etapa se comprobaron contradicciones, casos ambiguos, significados no previstos que precisaran categorías nuevas y se verificó la validez del esquema de categorización.
4. Revisar el código y las reglas de codificación. En este paso se revisó que la codificación cumpliera con los criterios de precisión, consistencia, estabilidad y reproducibilidad.
5. Transcripción y codificación del texto completo. En esta etapa se codificó el texto siguiendo las categorías y los códigos establecidos.
6. Triangulación de fuentes. Se llevó a cabo una triangulación de fuentes con el objetivo de proporcionar validez científica, complementariedad y enriquecimiento tanto a la información como al análisis [23]
7. Análisis y síntesis. Se realizó el análisis y síntesis de la información obtenida. En esta etapa, se realizó un proceso de comparación entre pares para incrementar la validez y la fiabilidad.

2.5 Consideraciones éticas

En la invitación para participar en la investigación, se comunicó el objetivo y se enfatizó la

participación voluntaria, además se garantizó el anonimato de lo expresado y la confidencialidad de los datos de los participantes.

3 Resultados

3.1 Descripción de las categorías de análisis

En la tabla 1 se muestran las categorías y subcategorías que resultaron del proceso de análisis de la información obtenida. Se describen cuatro categorías: 1) Elementos de la educación en línea; 2) Función del docente en la educación en línea; 3) La educación en línea en los procesos educativos y; 4) Dificultades del proceso de enseñanza en la educación en línea.

Tabla 1. Categorías y subcategorías de análisis

Categoría	Subcategorías	Descripción
1. Elementos de la educación en línea	Conceptualización de la educación en línea	Definición de los docentes sobre la educación en línea.
	Características de la educación en línea	Todos los elementos que los docentes identifican como parte de la educación en línea.
3. Función del docente en la educación en línea	Rol del docente en la educación en línea	Actitudes, valores y expectativas asociadas a su labor como docentes en la educación en línea.
	Habilidades docentes para la educación en línea	Conjunto de capacidades que el docente necesita para cumplir de manera satisfactoria con su rol en la educación en línea.
4. La educación en línea en los procesos educativos	Retos de la educación en línea en los procesos educativos	Aspectos que los docentes identifican como desafíos de la educación en línea para cumplir con su función.
5. Dificultades en el proceso de enseñanza en la educación en línea	Conjunto de elementos que los docentes identifican como obstáculos dentro de los procesos de enseñanza en la educación en línea.	

3.2 Elementos de la educación en línea

3.2.1 Conceptualización de la educación en línea

Los docentes entienden a la educación en línea como el proceso pedagógico trasladado a un ambiente virtual, con la incorporación de las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital (TICCAD) a procesos de formación centrados en el aprendizaje autónomo del estudiante, que lleva su proceso de formación en su propio ritmo, tiempo y espacios de aprendizaje (ver Tabla 2).

Tabla 2. Conceptualización de la educación en línea

Código	Extractos
P4CEL	“Es el uso de herramientas pedagógicas, tecnológicas, para llevar a cabo el proceso de aprendizaje de alumnos (..) o actividades que ayuden a desarrollar algunas habilidades en los alumnos...”
P7CEL	“Ese proceso pedagógico trasladado a un ambiente virtual, o sea, para poder llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje”.
P9CEL	“Los procesos de formación mediados a través de las tecnologías o de las TICCAD, ahora las tecnologías del aprendizaje, del conocimiento (...) donde el estudiante pues desarrolla ese proceso autónomo de formación”.
P10CEL	“Es un proceso centrado en el aprendizaje a su ritmo (del estudiante), a su tiempo, en sus momentos, en sus espacios”.

Nota. P4: participante cuatro; P7: participante siete; P9: participante nueve; P10: participante diez; CEL: conceptualización de la educación en línea.

3.2.2 Características de la educación en línea

Los docentes describen a la educación en línea con características como el uso de herramientas tecnológicas y digitales que permitan la interacción de los estudiantes con los contenidos de aprendizaje y la generación de un ambiente de colaboración síncrona o asíncrona que fomente la flexibilidad, la autogestión y la autonomía del estudiante (ver Tabla 3).

Tabla 3. Características y necesidades de la educación en línea

Código	Extractos
P2CEL	“Nos sitúa al docente detrás de un artefacto, de frente a un número que puede ser ilimitado de alumnado, siempre y cuando estén conectados”.
P3CEL	“...flexibilidad de tiempos, no necesariamente de manera sincrónica, pero pueden combinarse”.
P5CEL	“La universidad en línea tiene un diseño académico curricular específico, está basado en plataformas en las que se encuentran ya todos los contenidos, las formas de enseñanza-aprendizaje y las formas de evaluación”.
P9CEL	“También la parte de estrategias que se adapten a la modalidad, que permitan la colaboración, que fomenten la flexibilidad, la autogestión y la autonomía del estudiante”.
P10CEL	“Se constituye por herramientas tecnológicas y digitales que pueden generar un ambiente de aprendizaje acorde a lo que se pretende lograr dentro de ese proceso formativo en línea. Otra característica es que es asincrónico totalmente...”

Nota. P2: participante dos; P3: participante tres; P5: participante cinco; P9: participante nueve; P10: participante diez; CEL: Características de la educación en línea.

3.3 Función del docente en la educación en línea.

3.3.1 Rol del docente en la educación en línea

Los datos muestran que el rol del docente dentro del proceso de enseñanza en línea es el de orientar, facilitar, motivar y generar un ambiente de aprendizaje adecuado para un entorno de educación en línea. Es el responsable de estructurar el curso además de desarrollar los recursos y las estrategias necesarias para lograr los objetivos de aprendizaje, haciendo un uso adecuado de la tecnología, considerando también el ritmo y las características de los estudiantes. Además de lo anterior, los docentes resaltaron como aspectos importantes dentro del rol, su capacidad para adaptarse al cambio y gestionar su tiempo, su experiencia previa en cursos de educación en línea y el enfoque hacia el cumplimiento de los objetivos del curso (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Rol del docente en la educación en línea

Código	Extracto
P9RDEL	“El docente, pues que genere ese ambiente apropiado dentro de esta virtualidad, para que el estudiante logre concluir el proceso educativo”.
P8RDEL	“...el de ser un mediador, un facilitador, es el que más me ha funcionado”.
P7RDEL	“Es el profesor el encargado de motivar y desarrollar el uso de esa tecnología aplicado a estrategias de aprendizaje, a procesos cognitivos para la construcción de aprendizaje”.
P1RDEL	“...el papel del docente es de orientador de los estudiantes, muy similar al del profesor en presencial”.
P12RDEL	“...el manejo de la atención, captar las necesidades... te hacen algún cuestionamiento, te mandan un mensaje, te mandaron una tarea y entonces se vuelve para mí como muy importante el rol del docente”.
P11RDEL	“...tendría que tener muy claro cómo los objetivos... en el curso... bueno, es tengo este tiempo, tengo que lograr esto, a ser más puntual, más precisa, a poder identificar las estrategias y la utilización de la selección de los recursos”.

Nota. P9: participante nueve; P8: participante ocho; P7: participante siete; P1: participante uno; P11: participante once; P12: participante doce; RDEL: rol del docente en la educación en línea

3.3.2 Habilidades docentes para la educación en línea

En este aspecto, los datos encontrados muestran que la capacidad de diversificar y ser creativos en las actividades de aprendizaje de los estudiantes, es un elemento importante para los docentes. También consideran relevante la capacidad de fomentar en los estudiantes el pensamiento crítico y de hacerse presentes durante todo el proceso de facilitación; realizando un constante monitoreo para dar seguimiento a los estudiantes y brindando instrucciones claras en cada parte del proceso en enseñanza (ver Tabla 5).

Tabla 5. Habilidades docentes para la educación en línea

Código	Extractos
P9HDEL	“...el docente tendrá que adaptar y plantear todas las actividades para integrarlas a esa plataforma en la cual se administra el conocimiento (...), además tiene que estar presente durante el proceso de facilitación (...) monitoreando y dando seguimiento al estudiante”:
P7HDEL	“Uno tiene que aprender a trasladar ese diseño que teníamos de las materias (...) bajo ciertos criterios y normas...”
P2HDEL	“...apoyarnos visualmente con exposiciones que no sean, por ejemplo, del todo aburridas, el poder ser creativos al momento de las actividades. Creo yo que hay que diversificar las formas de la enseñanza y las estrategias que el alumnado tiene para el aprendizaje”.
P6HDEL	“Tuve que elaborar materiales, tuve que crear videos y dejar a los muchachos actividades y que ellos me preguntaran sobre esas actividades”.
P13HDEL	“...dices a ver fulanito y fulanito me están diciendo lo mismo, ay maestro pues es que lo mismo, vienen en internet o sea lo tomamos sin querer de la misma lectura en internet y dices tú, espérate, no, pero el razonamiento es diferente...” [sic].

Nota. P9: participante nueve; P7: participante siete; P6: participante seis; P2: participante dos; P13: participante trece; HDEL: Habilidades docentes para la educación en línea.

3.4 La educación en línea en los procesos educativos

3.4.1 Retos de la educación en línea en los procesos educativos

Respecto a los retos de la educación en línea, los docentes manifiestan que la reprobación es un reto importante, puesto que los índices en este rubro son altos. Aunado a ello, los docentes consideran que siguen sin estar preparados para la educación en línea, por lo que plantean que es necesaria una mejor capacitación que les permita actualizarse y habilitarse para ofrecer a los estudiantes herramientas que faciliten su proceso de aprendizaje. Además, los docentes manifiestan que también es necesario capacitar a los estudiantes, puesto que carecen de las habilidades y los hábitos necesarios para completar su aprendizaje en línea (ver Tabla 6).

Tabla 6. Retos de la educación en línea

Código	Extracto
P10REL	“Los cursos con mayor porcentaje de reprobación son aquellos que son totalmente virtuales. Y otra pues sería la falta de habilitación del profesor para hacer ese monitor y esa persona que retroalimente al estudio”.
P9REL	“Tenemos que seguirnos preparando y estarle apostando a que tenemos que potencializar y utilizar y aprovechar esas herramientas que ya hemos aprendido y que siguen actualizándose para hacer interactivos estos procesos en cuanto a los cursos en línea”.

Código	Extracto
P8REL	“...por más estudioso, por más inteligente (que sea el alumno), si no le da las herramientas, no va a poder salir adelante. Entonces creo que nos falta sobre todo más capacitación a docentes y alumnos”.
P4REL	...para profesores que no tenían habilidades tecnológicas fue un reto, realmente no estamos listos para hacer ese cambio.
P3REL	...tendría que haber unos hábitos que no los tienen los alumnos como para delegar el intercambio de ideas.

Nota. P10: participante diez; P9: participante nueve; P8: participante ocho; P4: participante cuatro; P3: participante tres; REL: Retos de la educación en línea.

3.5 Dificultades en el proceso de enseñanza en la educación en línea

En este punto, los docentes expresan que la enseñanza en línea presenta desafíos tanto para profesores como para alumnos. Además, existe la percepción de los estudiantes de que el maestro sigue haciendo lo mismo que antes de la pandemia, por lo que no todos los docentes tienen la capacitación necesaria para esta modalidad. Asimismo, algunos alumnos carecen de las habilidades necesarias, así como de acceso a internet o a los dispositivos para el trabajo en línea. Por otro lado, la falta de interacción personal en los ambientes virtuales genera dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la ausencia de recursos adecuados puede provocar apatía y desinterés en los estudiantes. Adicionalmente, los docentes tienen la percepción de que la brecha digital y económica impacta significativamente en la participación y el rendimiento académico, además de que la falta de acceso a software especializado limita el aprendizaje en los ambientes digitales (ver Tabla 7).

Tabla 7. Dificultades en el proceso de enseñanza en línea

Código	Extracto
P1DEL	“...no todos los profesores estamos capacitados para impartir materias en línea y los alumnos, no todos tienen esas características propias de un alumno que pueda estudiar en línea”.
P3DEL	“La dificultad que yo le vería solo es esto que te falta de que te pudiera faltar de interactuar personalmente... además, las alumnas no tenían internet, el alumnado no tenía computadora...” [sic].
P5DEL	“...produjo apatía, produjo enfriamiento, produjo desinterés, y también a pesar de que ellos conscientes de que estaba pasando, pretendían colaborar de una manera más activa” [sic].
P6DEL	“...si vas a hacer un experimento, pues cómo lo ves, cómo lo simulas el experimento. Claro, hay software que te permite simular, pero pues no los tienes a la mano generalmente”.
P9DEL	“...la perspectiva del estudiante es que el maestro sigue haciendo lo mismo que antes de la pandemia, o utiliza lo mínimo, cuando ya debería de utilizar más recursos, incluso en sus cursos en modalidad virtual”.
P10DEL	“Estudiantes que no tienen internet o la parte económica de cubrir una cuota para internet”.

Nota. P1: participante uno; P3: participante tres; P5: participante cinco; P6: participante seis; P9: participante nueve; P10: participante 10; DEL: Dificultades en la enseñanza en línea.

4 Conclusiones y trabajos futuros

La tecnología ha transformado el panorama educativo y los docentes juegan un rol crucial en este nuevo paradigma. De ahí la importancia de la presente investigación, la cual tuvo como objetivo analizar la perspectiva de los docentes universitarios sobre su rol en la educación en línea en el periodo pospandemia.

En este sentido, los principales hallazgos nos muestran que el docente percibe que su rol va más allá de impartir conocimientos, sino que, además, se debe enfocar en crear entornos de aprendizaje adaptados a las necesidades individuales de los estudiantes, promoviendo su autonomía y gestionando eficazmente los recursos tecnológicos disponibles, como lo apuntan Cayetano et al. [14], quienes destacan la necesidad de actualizar las competencias tecnológicas de los maestros para adecuarlas a los entornos en línea. Además, los docentes deben ser guías en el proceso de aprendizaje, por lo que asumen la responsabilidad de orientar, motivar y crear un ambiente propicio para el aprendizaje en línea, lo que coincide con lo encontrado por Bailey et al. [24] y Sulaiman et al. [25].

Esto plantea retos importantes para el docente, ya que su rol implica adaptarse constantemente al cambio, gestionar su tiempo de manera efectiva y mantenerse actualizado en cuanto a las herramientas tecnológicas y metodologías educativas para entornos en línea, lo que concuerda con el tipo de habilidades disciplinares, tecnológicas y pedagógicas que el docente debe desarrollar según lo propuesto por Cervantes [26]. Lo anterior, para tener la capacidad de estructurar los cursos, diseñar recursos, diversificar las actividades de aprendizaje, fomentar el pensamiento crítico y brindar un monitoreo constante a los estudiantes, para garantizar el logro de los objetivos de aprendizaje [27].

Adicionalmente, los docentes identifican que la educación en línea no es para todos, ya que requiere de un manejo adecuado de la tecnología, de un esfuerzo importante por parte del docente [14] [15] y de habilidades específicas del estudiante, que le permitan llevar su proceso de aprendizaje de manera autorregulada. Además, la falta de capacitación, acceso a internet y a dispositivos adecuados, junto con la ausencia de interacción personal, representan obstáculos importantes que afectan la participación y el rendimiento académico en la enseñanza en línea, aspectos similares a los encontrados en investigaciones como las de Arifin & Ramang [28] y Meşe & Sevilen [29].

Finalmente, la narrativa de los docentes nos indica que no se observa un avance significativo en la educación en línea, pese a los esfuerzos hechos durante la pandemia. Por el contrario, se observa que están optando por dejar de lado lo aprendido, para volver a sus hábitos de enseñanza prepandemia. Sin embargo, la percepción de los docentes sobre su rol en la educación en línea y de los elementos que están alrededor su función, permite identificar que la capacitación tanto de docentes como de estudiantes sigue siendo un tema prioritario para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en estos contextos, lo que coincide con lo encontrado por Espinoza et al. [30].

De esta forma, se sugiere investigar la perspectiva de las autoridades educativas sobre los esfuerzos de capacitación y las estrategias que están implementando para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en línea. Además, es necesario seguir estudiando la evolución de la educación línea desde distintas perspectivas, política educativa, currículo escolar y las propias prácticas de los agentes educativos, pues los procesos de enseñanza-aprendizaje implican la integración no sólo de niveles metodológicos, sino de proyectos de largo alcance que involucren a quienes toman las decisiones sobre el quehacer de la educación superior en México.

Referencias

1. Velázquez-Cigarroa, E., & Tello-García, E. Prospección del sistema educativo mexicano a partir de las experiencias aprendidas por el covid-19. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, Vol. 5, No. 8, pp. 145-157 (2021)
2. Dai, K., Garcia, J., & Olave-Encina, K. In-between worlds: Chilean university lecturers' experiences of teaching transition between face-to-face and virtual reality contexts during the COVID-19 pandemic. *Educational Technology Research and Development*, Vol. 71, pp. 1-17 (2023)
3. Castro, C., Cuestas, R., & Fuentes, M. de la L. Reconfiguración de la gestión pedagógica del docente de nivel primaria de la escuela pública en México, ante la pandemia por covid-19. *Controversias y Concurrencias Latinoamericanas*, Vol. 12 No. 22, pp. 273-304 (2021)
4. Covarrubias, L. Educación a distancia: transformación de los aprendizajes. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, Vol. 23, No. 1, pp. 150-160 (2021)
5. UNESCO [United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization]. *UNESCO Covid-19 Education Response Education Sector Issue Notes. Issue note n° 2.1. UNESCO*, pp. 1-8 (2020)
6. Singh, V. & Thurman, A. How Many Ways Can We Define Online Learning? A Systematic Literature Review of Definitions of Online Learning (1988-2018). *American Journal of Distance Education*, Vol. 33, No. 4, pp. 289-306 (2019)
7. Rahmani, A. M., Groot, W., & Rahmani, H. Dropout in online higher education: a systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, Vol. 21, No. 1, pp. 19 (2024)
8. Prabowo, H., Yuniarty, Y., & Ikhsan, R. B. Student engagement mechanism of online learning: The effect of service quality on learning management system. *International Journal on Informatics Visualization*, Vol. 6, No. 3, pp. 681-687 (2022)
9. BağrıacıkYılmaz, A., & Karataş, S. Why do open and distance education students drop out? Views from various stakeholders. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, Vol. 19, No. 1, pp. 1-22 (2022)
10. Hodges, C. B., Moore, S., Lockee, B. B., Trust, T., & Bond, M. A. *The difference between emergency remote teaching and online learning*. Virginia Tech (2020)
11. Gao, Y., Wong, S. L., Md. Khambari, M. N., & Noordin, N. A bibliometric analysis of online faculty professional development in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, Vol. 17, No. 1, pp. 17 (2022)
12. Baran, E., Correia, A. P., & Thompson, A. Transforming online teaching practice: Critical analysis of the literature on the roles and competencies of online teachers. *Distance Education*, Vol. 32, No. 3, pp. 421-439 (2011)
13. Grammens, M., Voet, M., Vanderlinde, R., Declercq, L., & De Wever, B. A systematic review of teacher roles and competences for teaching synchronously online through videoconferencing technology. *Educational Research Review*, Vol. 37 (2022)
14. Cayetano, M., García, C., Gómez, V., Sampayo, M., & Vilalta. *Higher Education in the World 8 - Special issue. New Visions for Higher Education towards 2030. Global University Network for Innovation [GUNi]*, pp. 9-13 (2022)
15. García López, R. I., Ochoa Alcántar, J. M., & Barajas Alcalá, S. L. Prácticas educativas mediadas por tecnología en educación superior ante la contingencia sanitaria COVID-19. En R. J. Mercado del Collado & A. D. Otero Escobar (Eds.), *Háblame de TIC: Enseñanza remota de emergencia en la educación superior: ¿Base para la educación híbrida?*. Editorial Brujas, pp. 157-172 (2022)
16. Barrón Tirado, M. C. Los docentes de la UNAM ante la pandemia: trazos y visiones. En R. J. Mercado del Collado & A. D. Otero Escobar (Eds.), *Háblame de TIC: Enseñanza remota de emergencia en la educación superior: ¿Base para la educación híbrida?*. Editorial Brujas, pp. 53-74 (2022)

17. XiangQing, W. Analysis of Online Teaching Environment and Satisfaction in the Context of the Epidemic. *Computer Science*, Vol. 4, No. 4, pp. 359 (2023)
18. Stake, R. E. Investigación con estudio de casos. Morata (1999)
19. Castillo, E., & Vásquez, M. L. El rigor metodológico en la investigación cualitativa. *Colombia médica*, Vol. 34, No. 3, pp. 164-167 (2003)
20. Mendieta Izquierdo, G. Informantes y muestreo en investigación cualitativa. *Investigaciones andinas*, Vol. 17, No. 30, pp. 1148-1150 (2015)
21. Hamui-Sutton, A., & Varela-Ruiz, M. La técnica de grupos focales. *Investigación en educación médica*, Vol. 2, No. 5, pp. 55-60 (2013)
22. Ruiz, J. I. Metodología de la investigación cualitativa. Deusto (2012)
23. Ruiz, J. I. Metodología de la investigación cualitativa. Universidad de Deusto (1996)
24. Bailey, L. W., de Peralta, M. S., & Aparicio, J. M. El papel del docente frente a las nuevas formas de aprendizaje: Ubicuo, flexible y abierto. *Centros: Revista Científica Universitaria*, Vo. 10, No. 1, pp. 82-94 (2021)
25. Sulaiman, B., Kuddus, M., & Pasolang, Y. The important role of teachers in increasing student motivation post covid-19 pandemic. *International Education Trend Issues*, Vol. 1, No. 2, pp. 232-238 (2023)
26. Cervantes, C. M. El nuevo rol del profesor universitario en la etapa postcovid: formación y desarrollo de competencias docentes. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, Vol. 14, No. 28 (2024)
27. Ruiz, R., Sarango, F., & Chumbay, J. Empoderamiento docente en Educación Virtual: avances y desafíos del aprendizaje durante toda la vida. *Revista Varela*, Vol. 24, No. 67, pp. 18-24 (2024)
28. Arifin, N., & Ramang, A. The Role of Teachers in Online Learning during the Covid-19 Pandemic. En M. Irfan, N. A. Handoyono, K. H. Najib, T. Ardhan (Eds.), *The 3rd International Conference on Technology, Education and Science*. Yogyakarta, pp. 166-171 (2021)
29. Meşe, E., & Sevilen, Ç. Factors influencing EFL students' motivation in online learning: a qualitative case study. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, Vol. 4, No. 1, pp. 11-22 (2021)
30. Espinoza, M. G., Ríos, M. B., Castro, K. L., Velasco, C. B., & Feijoo, D. A. La influencia de tecnologías emergentes en la educación superior. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, Vol. 5, No. 1, pp. 894-904 (2024)

Diseño del EVA de un programa de Educación no escolarizado en una universidad pública del sureste de México

Ivett Liliana Estrada-Mota¹, Julia González-Quiroz¹, Rey Jesús Cruz-Galindo¹

¹ Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, División de Humanidades y Lenguas,
Quintana Roo, México, CP 77019
{ivett.estrada, julia.gonzalez, jesus.cruz}@uqroo.edu.mx

Resumen. *Introducción.* Analizamos el diseño instruccional (DI) y la arquitectura del entorno tecnológico virtual de aprendizaje que sostiene a un programa en línea del campo educativo de una universidad pública del sureste de México, considerado un esfuerzo de adopción de innovaciones para instituciones públicas. *Metodología.* Se emplearon técnicas del enfoque cualitativo con propósitos exploratorios. Se analizaron, descriptivamente, diez DI para caracterizar sus temas y actividades de aprendizaje y recursos complementarios, partiendo de indicadores para examinar propuestas de naturaleza virtual. Se indagaron las significaciones del proceso de diseño instruccional a partir de cinco entrevistas a expertas en contenido. *Resultados.* En el DI predomina una labor de selección de materiales en contraposición al desarrollo de materiales *ex profeso* para las asignaturas. Los materiales preponderantes fueron de carácter textual, que conducen las actividades de lectura sobre aquellas de carácter interactivo. El trabajo de DI supone comprender las condiciones institucionales de la labor y los desafíos técnico-pedagógicos de los equipos de trabajo. *Conclusiones.* Proponemos una revisión futura de los DI a la luz de los principios del aprendizaje para fortalecer procesos didácticos de carácter virtual y ampliar el conocimiento de la efectividad de los DI desde su implementación por parte de los agentes educativos.

Palabras clave: Entornos virtuales de aprendizaje, E-learning, Diseño instruccional, Programas educativos de pregrado, Universidad pública, México.

1 Introducción

La introducción de programas educativos en modalidad no escolarizada sustentados en entornos virtuales de aprendizaje (EVA) en las instituciones de educación superior (IES) públicas en el sureste de México puede, todavía, considerarse un esfuerzo de adopción de innovaciones, a pesar de los tiempos tecnológicos actuales que vivimos. Parte de ello obedece a su configuración histórica, basada fuertemente en las modalidades escolarizadas, y por el aporte, aún incipiente, en indicadores de cobertura para la modalidad no escolarizada.

Sobre este último punto importa señalar que del ciclo 2013-2014 al 2022-2023 la cobertura de matrícula del estudiantado de pregrado en México en modalidades no escolarizadas se incrementó de un 3.7% a 8.8%, respectivamente. En Quintana Roo, entidad que nos interesa en este estudio, la tendencia fue similar al pasar del 2.6% al

8.6 %, en el mismo orden. [1], [2].

Parte del discurso de quienes impulsan la introducción de las modalidades *e-learning* se sustenta en que son consideradas como oportunidades para alcanzar una mayor equidad, aumentar las expectativas de movilidad social y disminuir las distancias de distribución de los ingresos para las y los jóvenes que buscan acceder a la educación superior. [3].

Es reconocido que el uso de la tecnología no es nuevo en educación, sin embargo, las transformaciones que las tecnologías de la información y comunicación introducen en los procesos de enseñanza y de aprendizaje (sobretudo en los EVA) plantean nuevos escenarios que modulan, condicionan y reconfiguran cada uno de los elementos propios de cualquier proceso formativo. Aunque la gestión educativa es un proceso complejo en las organizaciones educativas convencionales, lo es aún más en las que ofrecen modalidades que no se apegan al modelo tradicional, como la educación e-learning. [3].

En este trabajo se presentan resultados parciales de un estudio exploratorio cuyo propósito fue analizar el diseño instruccional y la arquitectura del entorno virtual de aprendizaje (EVA) que sostiene a un programa en línea del campo disciplinario de Educación ofertado por una universidad pública del sureste de México.

Para la institución que opera el programa educativo (Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo) representa un proyecto innovador puesto que, después de varias iniciativas que buscaron introducir fuertemente el uso de las tecnologías de la información a través de propuestas educativas concretas, finalmente se logró concretar, a partir de 2021, un emprendimiento que actualmente oferta tres programas educativos no escolarizados, opción en línea, denominado UQROO-Virtual.

Varios elementos de novedad se buscan incluir a partir de este proyecto, entre ellos, la duración de los programas educativos y el tipo de ciclo temporal para cursar las asignaturas. A diferencia de la oferta escolarizada, cada programa educativo se propone cursar en tres años, durante nueve periodos cuatrimestrales, en contraposición a los programas escolarizados que tienen una duración igual o superior a los cuatro años, dependiendo del campo disciplinario, y se cursan en ciclos semestrales.

Asimismo, el programa educativo que nos ocupa en este trabajo (Licenciatura en Educación) representa un programa novedoso para esta universidad al no contar con antecedente en la modalidad escolarizada (como lo fue el caso de las dos restantes propuestas educativas de UQROO-Virtual) y ser el más reciente en ofertarse después de diez años de la última propuesta incorporada en su oferta educativa. Ello implicó la conformación de un nuevo órgano colegiado (una Academia) para sostener al programa educativo, cuyas labores se conducen en un doble canal de comunicación entre la instancia Divisional al que está adscrito el programa y la instancia administrativa, que opera la plataforma educativa. La Academia de la Licenciatura en Educación ha conducido tanto las labores de diseño de los programas de asignatura y sus correspondientes diseños instruccionales. Con este estudio se busca contar con elementos que abonen al fortalecimiento de la propuesta educativa.

2 Marco conceptual

La complejidad de propuestas educativas *e-learning* no reside ni en el uso de la tecnología intensiva, ni tampoco en los escenarios que configuran, sino en el hecho

de que este tipo de modalidades de enseñanza y de aprendizaje son el resultado de la contextualización de un proceso coherente de la relación entre tres factores que buscan satisfacer nuevas demandas sociales: una concepción educativa (modelo educativo), una tecnología disponible y una propuesta organizacional que la haga posible [4]. Desde el factor organizacional, el punto de interés es el análisis de los procesos de enseñanza y de aprendizaje mediados por las tecnologías de la información y comunicación. Esto supone considerar la gestión de cuatro variables: el proceso de aprendizaje, el proceso de enseñanza, los entornos tecnológicos de aprendizaje, y los recursos de apoyo al proceso enseñanza y aprendizaje. [4].

Dentro de la gestión del proceso de enseñanza, el diseño y producción de materiales de aprendizaje ocupa un lugar preponderante en las labores de diseño instruccional. Al diseño y producción de materiales, se le reconoce como uno de los ámbitos para valorar la calidad de la formación *on-line* a través de plataformas LMS, y está comprendida dentro del factor comunicacional [5], particularmente en lo que respecta a la calidad didáctica de lo virtual. Para Torres y Ortega representa el “nudo gordiano” de la enseñanza virtual en la medida que supone hacer patente las aportaciones de las teorías que explican los procesos de enseñanza- aprendizaje en materiales que atiendan a rasgos como el rigor, la variedad y las posibilidades de intercreación de contenidos. [5].

Basados en algunos de los principios de las teorías cognoscitivistas, constructivistas y conductistas del aprendizaje los autores antes señalados proponen indicadores de calidad para juzgar el diseño de procesos didácticos de naturaleza virtual. En la tabla siguiente se señalan aquellos de interés en este trabajo para examinar el diseño y producción de materiales en las labores del diseño instruccional.

Tabla 1. Aportes de teorías del aprendizaje a procesos didácticos de naturaleza virtual.

Principio	Indicadores
Aprendizaje activo	Unidades de aprendizaje con riqueza lingüística: textos visuales, escritos, sonoros, audiovisuales.
Aprendizaje inductivo	Análisis de ejemplificaciones y prototipos que orienten al alumno.
Principio de aprendizaje cooperativo	Propuestas de realización de actividades grupales factibles (ejemplo: pizarras electrónicas).
Secuencialidad conceptual	Conocer la estructura de la materia de estudio: construir el mapa conceptual como fórmula expresiva vertebradora de los contenidos.
Comunicación multimedia eficaz	Creación de materiales didácticos hipermedia de calidad (mensajes escritos, icónicos, sonoros, audiovisuales).
Principio de evitación de aprendizajes erróneos	Mecanismos de autocomprobación de veracidad y corrección de respuestas generadas en las actividades.

Fuente: Adaptado de [5].

De lo antes señalado se revela la importancia del diseño instruccional (DI) en el *e-learning*. Considerada como una labor fundamental de planificación, la concebimos en tanto plan y propuesta prescriptiva de un proyecto educativo; es decir, atiende al “currículum pensado” [6]. Pero también reconocemos su particularidad frente a las propuestas escolarizadas en tanto resulta indispensable un adecuado conocimiento del medio tecnológico que permitan construir ambientes de aprendizaje adaptados a la

virtualidad, además de considerar la materia de estudio, las teorías del aprendizaje y las estrategias didácticas.

De esta manera, al DI en *e-learning* se le comprende como un proceso sistémico con actividades interrelacionadas que permitan crear ambientes que realmente faciliten, de forma mediada, los procesos de construcción de conocimiento; constituye en cierto sentido, la carta de navegación para estudiantes y facilitadores (docentes, tutores). [7].

Ello implica reconocer que en el diseño y desarrollo de procesos educativos virtuales exige tomar decisiones de carácter tecnológico como instruccional. En su carácter tecnológico será central identificar las posibilidades y limitaciones de la plataforma educativa en la regulación del proceso de aprendizaje y construcción del conocimiento por parte de alumno, individual y grupalmente; mientras que lo relativo a los aspectos instruccionales buscará promover, sostener y guiar el desarrollo de formas de organización conjunta que atiendan a las características del alumnado, las competencias u objetivos que se pretenden alcanzar, desarrollo e implementación de contenidos y planificación de actividades. [8].

De esto se desprende que un diseñador instruccional ha de ser una persona que tenga preparación en el campo de la pedagogía, la psicología del aprendizaje, los entornos virtuales de enseñanza, la formación a distancia, y los entornos colaborativos. [7]. Para el desarrollo de materiales didácticos, Consuelo Belloch señala que, quien realice labores de diseño instruccional debe disponer, entre otros aspectos, de habilidades informáticas básicas y específicas de los EVA y de software, conocimiento de las características que presentan los materiales en la enseñanza mediada por la tecnología, conocimiento de las implicaciones de tiempo y trabajo para el desarrollo de materiales, conocimientos necesarios para implementar diversas metodologías dirigidas a la construcción del conocimiento.

3 Metodología Empleada

El alcance de este trabajo es exploratorio [9] en tanto busca examinar nuevas líneas de investigación de interés institucional con la finalidad de obtener información que permita llevar a cabo indagaciones más completas en el contexto de una IES particular. Se pretende identificar tendencias, temáticas y situaciones clave para orientar futuros estudios que abonen al fortalecimiento de propuestas educativas en modalidad no escolarizada sustentadas en EVA.

Empleamos un enfoque cualitativo de investigación que tuvo como primera aproximación el empleo de técnicas de análisis documental de diseños instruccionales de asignaturas del programa educativo, así como la conducción y análisis de entrevistas cualitativas a expertos/as de contenido en labores de diseño instruccional y como facilitadores (docentes).

Respecto al análisis documental se recuperó una muestra de casos tipo de diez diseños instruccionales de asignaturas del programa de la Licenciatura en Educación. Como criterios de inclusión se consideró que los diseños instruccionales: (a) correspondieran a alguna de las 43 asignaturas disciplinares del programa educativo, (b) cubrieran los seis dominios de competencia del mapa curricular, (c) representaran asignaturas de carácter práctico, teórico y teórico-práctico, y (d) fueran diseños concluidos y montados en la plataforma educativa institucional (ver Tabla 2).

Tabla 2. Muestra de los diseños instruccionales de asignatura.

Dominio de competencia	Asignaturas	Carácter
Análisis de fenómenos educativos	-Perspectivas emergentes en educación -Andragogía	Teórico Teórico
Diseño, desarrollo y evaluación curricular	-Teoría y modelos curriculares	Teórico-práctico
Planeación, implementación y evaluación de procesos didácticos	-Planeación didáctica	Práctico
Administración, gestión y política educativa	-Fundamentos de la administración educativa -Gestión de proyectos educativos	Teórico Práctico
Orientación educativa y tutoría	-Procesos de acompañamiento educativo -Fundamentos de la orientación educativa	Teórico
Diseño de proyectos de investigación, intervención e innovación educativa	-Estadística aplicada en la educación -Construcción de problemas de investigación educativa	Práctico Teórico-práctico

Las asignaturas se imparten en ciclos cuatrimestrales, con una duración de catorce semanas. El diseño instruccional se desarrolla en un sistema de información institucional que concentra la propuesta por asignatura e incluye los siguientes elementos: (1) encuadre de la asignatura (incluye competencias y contenidos por unidad), (2) un texto de bienvenida, (3) cronograma y ponderación de los denominados productos de aprendizaje (mecanismos de evaluación del aprendizaje), (4) productos de aprendizaje, (5) instrumentos de evaluación del aprendizaje, (6) temas de aprendizaje, (7) actividades de aprendizaje independiente y (8) recursos complementarios. En este análisis el interés estuvo en los tres últimos elementos, que se diseñan para trece semanas del ciclo.

Para los temas de aprendizaje, las actividades de aprendizaje independiente y los recursos complementarios, se construyó una base de datos en Excel para identificar los rasgos lingüísticos de estos materiales y recursos (inclusión de textos visuales, escritos, icónicos, sonoros, audiovisuales), así como la cantidad y tipo de actividades de aprendizaje independiente y recursos complementarios por semana. En el análisis se emplearon herramientas de categorización y cálculo de estadística descriptiva.

Respecto a las entrevistas cualitativas, se accedió a cinco informantes, todas mujeres, que fungieron como expertas de contenido en labores de diseño instruccional en alguna de las asignaturas elegidas en este análisis y que también han desempeñado los roles como facilitadores (docentes) y diseñadoras de programas de asignatura de esta propuesta educativa. Todas ellas tenían una formación profesional en el campo educativo o en la educación normalista y contaban con posgrado en la especialidad de investigaciones educativas (dos con doctorado; tres con maestría).

Dos de las informantes contaban con experiencia previa en labores de diseño de planeaciones didácticas en modalidad presencial; una en el diseño y montaje de cursos en EVA en contextos de pandemia como apoyo a la modalidad presencial. Una de ellas tenía experiencia en impartición de asignaturas en modalidades virtuales en pregrado y posgrado en una universidad virtual mexicana y en un centro de investigaciones.

Se construyó un guion de entrevista semiestructurado centrado en recuperar los siguientes ejes temáticos: formación profesional, experiencia en diseño instruccional, experiencia de participación en las labores del diseño instruccional de la propuesta educativa, proceso de selección/desarrollo de materiales y recursos, desafíos y áreas de oportunidad en la labor. La operación analítica de estas entrevistas implicó la labor de reducción de datos (codificación), que permitió la definición del contenido temático de los datos bajo análisis, la tarea de agrupación (categorizar) para concluir con un ejercicio de conexión categórica. [10] [11].

4 Resultados

4.1 Arquitectura del EVA de la propuesta educativa

La arquitectura del entorno tecnológico institucional principal que soporta al programa educativo bajo análisis es una plataforma de código abierto (*Moodle*). El diagrama de curso consiste en un video de bienvenida, una sección de encuadre de asignatura (incluye la competencia de la asignatura, una breve descripción, el listado de contenidos por unidad y los criterios de evaluación); el cronograma de entregas de actividades evaluables y dos foros de comunicación (uno para avisos del facilitador/a y otro para compartir dudas, inquietudes y comentarios). A partir de ahí, los contenidos se organizan en un formato semanal, es decir, se presentan los recursos y actividades dentro de la semana en la que se han de utilizar o llevar a cabo, de tal manera que el seguimiento temporal es el hilo conductor y que implica, por parte del estudiantado y facilitadores, un trabajo constante de estudio y de acompañamiento durante las catorce semanas que dura cada ciclo educativo.

Cada semana el estudiantado tiene acceso al denominado tema de aprendizaje, a una serie de actividades de aprendizaje independiente (no evaluables), así como de recursos complementarios y las instrucciones de las actividades evaluables por unidad para acreditar la asignatura (denominadas como productos de aprendizaje y que son seis para todas las asignaturas). Las instrucciones de los productos de aprendizaje están disponibles cada semana y se habilita el espacio de entrega únicamente en la semana que corresponde enviar el producto de aprendizaje al facilitador/a.

Adicional a la plataforma Moodle, denominada UQROO-Virtual, se emplea otra (*Microsoft Teams*), la cual sostiene las actividades sincrónicas de asesorías y aulas virtuales por videoconferencia entre el estudiantado y facilitadores/as (ambas de carácter no obligatorio). Por cada asignatura, se configura un espacio en formato de equipo de trabajo donde cada facilitador/a integra a sus estudiantes de cada ciclo y configura las dos sesiones semanales de aula virtual y asesoría, en horario vespertino o nocturno. Se ha encontrado que este espacio ha sido más eficiente que la plataforma *Moodle* para atender las comunicaciones asíncronas del estudiantado y facilitadores, por lo que

muestra usos adicionales no pensados inicialmente para sostener el acompañamiento de las asignaturas. De exploraciones previas hemos señalado que el uso de la plataforma *Microsoft Teams* se lee como una respuesta creativa frente a la dificultad de financiar el servicio de videoconferencia disponible en *Moodle*. [12].

4.2 Características del diseño instruccional en los temas de aprendizaje, actividades de aprendizaje independiente y recursos complementarios.

De los tres elementos bajo análisis en las labores de diseño instruccional, el tema de aprendizaje es el que ha estado más pautado institucionalmente para las y los diseñadores instruccionales en cuanto a directrices para su elaboración. Actualmente se le concibe como un texto, relativamente breve, orientador del contenido semanal que un estudiante precisa atender. Se solicita una estructura genérica de introducción, desarrollo y cierre, que sea redactado a partir de una serie de materiales de referencia.

El formato de montaje en el EVA ha transitado por formatos que inicialmente consideraban integrar hipertextos e interactividad hasta un formato vigente que privilegia la posibilidad de un texto descargable fuera de la plataforma, a razón de un análisis de los desafíos de conectividad de la población estudiantil. En este sentido, solo el 4.6 % de los 130 temas analizados incluyeron hipertextos (ejemplo: acceso a páginas de internet, videos de YouTube).

Sin embargo, es destacable que el 70% de los temas de aprendizaje incluyan tablas, esquemas de autoría propia o esquemas tomados de los materiales de referencia, iconografía, imágenes alusivas al tema, fotografías de autores representativos, etc. Eso alude a un esfuerzo de quienes diseñan, de integrar material visual para sintetizar o esquematizar el material que los estudiantes tienen por revisar.

En lo referente a las actividades de aprendizaje independiente, se observaron rangos amplios respecto a la cantidad de materiales semanales por asignatura y al tipo de labor en la que finalmente se ponen los esfuerzos de las y los diseñadores instruccionales, entre la selección y el desarrollo materiales o una combinación de ambos elementos. Se observa que la cantidad de actividades de aprendizaje por cuatrimestre en los DI analizados osciló entre 15 a 35 actividades, integrados en un rango promedio de 1.2 a 2.7 actividades por semana. La labor que más se privilegia es la selección de material, es decir, que incluye una pesquisa, selección y determinación de recursos para integrar como actividad de aprendizaje. Con excepción de tres DI, más del 60% de las actividades corresponden a material seleccionado (ver Tabla 3).

Entre los materiales seleccionados primaron aquellos de carácter textual (83.2%), con posibilidad de descarga e impresión (mayoritariamente artículos y libros [76.9%], y en menor medida tesis, ensayos, documentos institucionales y material de talleres); mientras que el 14.7% correspondía a material audiovisual (específicamente, videos de YouTube); y el resto a material de audio (como podcast). En este sentido, las actividades de aprendizaje están centradas fuertemente en lectura de materiales.

Tabla 3. Características de las actividades de aprendizaje independiente por asignatura.

Asignatura	Total de actividades	Promedio actividades por semana	Selección material (%)	Desarrollo de material (%)	Selección-Desarrollo (%)
-Perspectivas emergentes en educación (T)	16	1.2	93.8	6.3	0
-Andragogía (T)	27	2.1	70.4	14.8	14.8
-Teoría y modelos curriculares (T-P)	19	1.5	63.2	15.8	21.1
-Planeación didáctica (P)	26	2.0	30.8	61.5	7.5
-Fundamentos de la Admón. educativa (T)	35	2.7	40.0	60.0	0
-Gestión de proyectos educativos (P)	24	1.8	95.8	4.2	0
-Procesos de acompañamiento educativo (T)	15	1.2	86.7	6.7	6.7
-Fundamentos de la orientación educativa (T)	29	2.2	89.7	6.9	6.4
-Estadística aplicada en la educación (P)	25	2.0	56.0	44.0	0
-Construcción de problemas de investigación educativa (T-P)	22	1.7	68.2	31.8	0

El desarrollo de material *ex profeso* para la asignatura ocupó un segundo plano la mayoría de los DI revisados, oscilando entre un 4.2% y 15.8% de los materiales que integraba cada propuesta. Sin embargo, en cuatro de los DI esto representó entre el 44% y 61.5% (ver Tabla 3). Lo interesante es que esto no fue privativo del carácter teórico, práctico o teórico-práctico de la asignatura. En el desarrollo de recursos priman aquellos que conducen al desarrollo de actividades de carácter interactivo (89.4%), que tienen una alta relación con el material seleccionado o los temas de aprendizaje. En mayor medida, brindan oportunidad al estudiantado de autocomprobación de lo estudiado en las actividades de lectura o interacción con material audiovisual. Un 7.6% y 3.0% de materiales desarrollados por los diseñadores corresponden a materiales de lectura y material audiovisual, respectivamente.

La Tabla 4 muestra las características de los recursos complementarios de los DI. En promedio se brindan 21 recursos complementarios por asignatura durante todo el cuatrimestre, en un promedio de 1.6 recursos por semana. Se identificaron 16 tipos diferentes de materiales en la muestra analizada, siendo el 99% material seleccionado de internet; el 1% restante correspondió a un glosario y a una infografía elaborados *ex profeso* para dos asignaturas. Del material seleccionado, prima, de nuevo, aquellos recursos de carácter textual: el 90% y 80% de los DI brindan acceso a libros y artículos de revistas; sin embargo, el 100% de estos brinda material audiovisual procedente de la plataforma de YouTube. Entre los recursos complementarios que se integran están:

páginas institucionales (de IES, gubernamentales), manuales, material de talleres y diplomados, blogs, páginas de internet, páginas de Facebook y presentaciones tipo prezi.

Tabla 4. Características de los recursos complementarios por asignatura.

Asignatura	Total de recursos	Promedio recursos por semana	Tipos de recursos diferentes
-Perspectivas emergentes en educación (T)	17	1.3	1
-Andragogía (T)	16	1.2	3
-Teoría y modelos curriculares (T-P)	28	2.2	6
-Planeación didáctica (P)	37	2.8	6
-Fundamentos de la Admón. Educativa (T)	15	1.2	5
-Gestión de proyectos educativos (P)	15	1.2	5
-Procesos de acompañamiento educativo (T)	19	1.5	4
-Fundamentos de la orientación educativa (T)	29	2.2	5
-Estadística aplicada en la educación (P)	17	1.3	3
-Construcción de problemas de investigación educativa (T-P)	17	1.3	9

4.3 Experiencias de las diseñadoras instruccionales

La Figura 1 sintetiza algunos de los ejes temáticos que emergieron de las entrevistas cualitativas con las informantes que han participado como diseñadoras instruccionales en el programa de la Licenciatura en Educación. En general, se puede señalar que es importante reconocer cómo significan dicha labor, distinguida como un elemento del proceso creativo en el campo educativo que abre, ciertamente, márgenes de libertad para generar una propuesta instruccional, pero que precisa de ciertas condiciones para sacar el mejor provecho posible.

En ese sentido, la experiencia recabada en este primer momento sugiere que las condiciones institucionales precisan de una mayor atención en la medida que la labor se experimentó sin un adecuado acompañamiento o socialización de procedimientos claros para desarrollar los DI, así como del reconocimiento de que la labor precisa de mayores tiempos para ser madurados y desarrollados. Se identificaron elementos que buscaron subsanar estas condiciones, tales como la asunción de ciertos integrantes como “traductores” de algunas pautas institucionales, aun bajo la conciencia de una necesidad mayor de orientación técnico-pedagógica.

Se identificaron varios elementos favorables a la labor. Uno de ellos fue que el desarrollo de los DI se configuró como un trabajo colectivo. Cuando la dinámica grupal era positiva (generar lazos de trabajo, conocimiento previo, marcos de respeto para discutir las propuestas), y cuando entre los integrantes había alguien con experiencia pedagógica de la asignatura (además de la experiencia disciplinar) las propuestas se juzgaron más positivas. Esto abre a la reflexión sobre las condiciones de las instituciones públicas estatales, de reciente creación, como es el contexto que se estudia, para subsanar el hecho de contar con una cantidad adecuada de diseñadores instruccionales

con las competencias necesarias (disciplinares, tecnológicas, pedagógicas) a partir de la integración de grupos de trabajo donde sus integrantes cubran todos los elementos que, en los estudios se le asignan a la figura del diseñador/a instruccional.

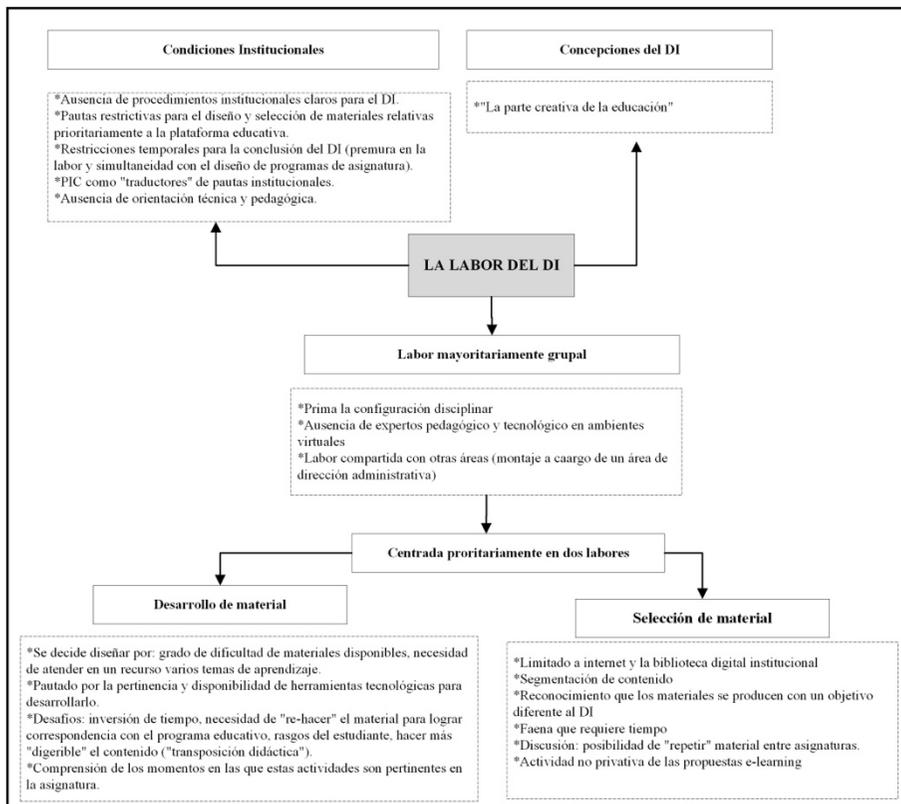


Fig. 1. Ejes temáticos de entrevistas con diseñadoras instruccionales.

Otro elemento favorable señalado por las informantes fue la importancia de que los integrantes estén familiarizados con el programa de asignatura (PA). Cuando el grupo que realiza el PA es quien desarrolla el DI, la labor se significa como más fluida, en la medida que se comprende mejor el alcance y orientación que se quiere dar a la asignatura y porque desde esta etapa se empieza a visualizar cómo encarar la labor del DI.

Las informantes identificaron las particularidades que les representó las labores de selección frente a las de desarrollo de material o recursos propios para la asignatura. Si bien se reconoce que esta labor no es privativa de las modalidades *e-learning* en la medida que, como señaló una informante, esta labor siempre está presente tanto en modalidades escolarizadas como las no escolarizadas, hay aspectos particulares para estos últimos casos. Entre las que se señalaron fueron: las limitaciones respecto al espectro de espacios en los cuales se puede identificar y encontrar material que tenga las condiciones para ser montado en la plataforma educativa; las respuestas creativas en el montaje para incluir un material que no cumple a cabalidad las condiciones, particularmente, su carácter público.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

De los resultados en esta primera exploración a las labores de DI se desprenden algunos elementos importantes para la reflexión y que están relacionados con los principios señalados en el apartado de marco conceptual. Uno de ellos es el relacionado con el grado de riqueza lingüística de las propuestas analizadas, como indicador de la atención al principio del aprendizaje activo y comunicación multimedia eficaz. En los DI analizados el peso del material textual en los temas, actividades y recursos complementarios (con posibilidad de descarga para su impresión o lectura fuera de la plataforma) es significativo; lo mismo los bajos porcentajes de presencia de material hipermedia. Si bien será importante atender a la diversificación de los materiales y recursos, será pertinente, además, indagar sus implicaciones respecto a las capacidades técnicas de la plataforma, las condiciones tecnológicas y de acceso a internet del estudiantado, así como las condiciones institucionales que permitan posibles reorientaciones.

Otro elemento está relacionado con la secuencialidad conceptual. Si bien cada asignatura brinda los elementos al estudiantado relativas al encuadre de la asignatura, con opción para su revisión durante todo el cuatrimestre, el formato semanal de presentación de los contenidos limita las posibilidades de reconocer la estructura por cada unidad que conforma la asignatura. Igualmente, el formato de encuadre podría ser repensado como proponen los autores revisados, a manera de mapa conceptual.

Un elemento favorable de los DI revisados fue la presencia de recursos para autocomprobación de los aprendizajes (actividades interactivas). Una indagación futura será identificar los rasgos de estos recursos respecto al alcance cognitivo de estos ejercicios y la necesidad de retroalimentación más allá de señalar respuestas correctas e incorrectas, así como las posibilidades que podría brindar la plataforma para el monitoreo de estas. Es importante señalar que actualmente, las y los facilitadores no tienen habilitada la posibilidad de verificar quién desarrolla dichas actividades.

Como áreas de oportunidad, se observa la inclusión de actividades de aprendizaje que presenten ejemplificaciones y prototipos al alumnado, así como la posibilidad de generar actividades independientes de carácter colectivo, pues estas últimas generalmente están presentes en los productos de aprendizaje evaluables.

La posibilidad de la exploración de la cantidad de actividades de aprendizaje independiente en cada DI permite un reconocimiento inicial de una carga importante de trabajo semanal para los estudiantes, lo cual deberá reflexionarse a la luz de los rasgos del estudiantado y de la identificación de la carga de actividades en cada ciclo cuatrimestral.

Los temas que derivan de este trabajo no se agotan en este punto, podemos mencionar entre otros: profundizar más en el tipo de decisiones y lógicas que orientan la labor de las y los diseñadores instruccionales para desarrollar los DI en tanto “currículo pensado”; así como ampliar el estudio para reconocer cómo los DI son puestos en práctica por parte de las y los facilitadores y el estudiantado y que brinde elementos para la retroalimentación de esta labor.

Referencias

1. Secretaría de Educación Pública. Principales cifras del Sistema Educativo Nacional 2013-

- 2014, <https://www.gob.mx/sep/documentos/principales-cifras-ciclo-escolar-2013-2014>
2. Secretaría de Educación Pública. Principales cifras del Sistema Educativo Nacional 2022-2023, https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2022_2023_bolsillo.pdf
 3. García, V.; Hernández, M.; Santos, C.; Fabila, A.: La gestión en modalidades de programas a distancia. Estudio de caso. *Apertura*, Vol.1, No.1. (2009)
 4. Duart, J.; Lupiáñez, F.: La perspectiva organizativa del e-learning. Introducción. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, Vol. 2, No. 1, pp. 1-4 (2005)
 5. Torres, S.; Ortega, J.: Indicadores de calidad en las plataformas de formación virtual: una aproximación sistemática. *Etic@net*, No.1, pp. 1-19, (2003).
 6. Furlán, A.: El curriculum pensado y el curriculum vivido. Furlán, A. Curriculum e Institución. Instituto Michoacano de Ciencias de la Educación, pp. 21-29 (1998)
 7. Belloch, C.; Diseño Instruccional. Entornos Virtuales de Formación de la Universidad de Valencia, Web. <https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA4.wiki?8>. Accedido el 13 de mayo de 2024.
 8. Coll, C.; Mauri, T.; Onrubia, J.: Los entornos virtuales de aprendizaje basados en el análisis de casos y la resolución de problemas. Coll, C.; Monereo, C. (Eds.): *Psicología de la Educación Virtual*. Morata, p. 2013-232 (2008)
 9. Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista-Lucio, M.: *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill (2014)
 10. Gibbs, G.: *El análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa*. Morata (2014)
 11. Penalva, C.; Alaminos, A.; Francés, F.; Santacreu, O.: *La investigación cualitativa. Técnicas de investigación y análisis con Atlas.Ti*. Universidad de Cuenca (2015)
 12. Estrada, I.; González, J.: Análisis de una política institucional de acceso e inclusión en una universidad pública en el estado de Quintana Roo: el caso de la Licenciatura en Educación en UQROO-Virtual. Simposio en el XVII Congreso Nacional de Investigación Educativa (CNIE-COMIE), (2023)

Towards the Development of a User-Centered Educational Metaverse Design Model

Héctor Cardona-Reyes¹, Alexis Edmundo Gallegos Acosta¹, Ezra Parra-González²

¹ CONAHCYT-CIMAT, Zacatecas, México, 98160

{hector.cardona, alexis.gallegos}@cimat.mx

² Center for Research in Mathematics, Zacatecas, México, 98160

ezra.parra@cimat.mx

Abstract. Introduction: Immersive technologies show increasing potential to offer experiences that enrich teaching and learning. In the educational context, the metaverse allows educators and students to visualize complex concepts within a virtual space, facilitating the sharing of ideas and collaborative work on specific projects. **Method:** A user-centered design approach is adopted for designing an educational metaverse model. This approach outlines the proposed design phases and identifies the artifacts that make up the model. **Results:** Through a case study, the development of an educational metaverse platform in Unity3D that replicates the Center for Research in Mathematics in Zacatecas, Mexico, is explored. **Discussion:** This work highlights the potential of educational metaverses to improve the learning experience in education, promoting rich and collaborative environments. However, the technological needs and adaptive pedagogical strategies are also discussed. Future work of this research is aimed at the large-scale implementation of these Metaverses and evaluating their impact in various academic areas.

Keywords: Metaverse, Virtual Environments, Education, User-Centered Design, Virtual Reality.

1 Introduction

Currently, immersive technologies, particularly metaverses, have emerged as promising tools offering a wide range of possibilities across various fields of application. These technologies facilitate the creation of virtual worlds where diverse forms of interaction can be integrated, ensuring their adaptability to different platforms. Moreover, they have the capability to offer simulated and realistic scenarios for the representation of various activities, thus opening a plethora of opportunities for innovation and experimentation in multiple sectors. These sectors include improving urban management in Smart Cities [1], creating playful experiences in Video Games [2], enabling collaborative spaces in Remote Work [3], promoting tourism through simulations of destinations in Travel, virtual transactions [4], enhancing the teaching and learning process through virtual labs and educational games [5, 6], diverse content and devices in the entertainment field [6], and Social interactions on shared digital platforms [7].

In the literature, a variety of definitions can be found for the Metaverse. A general definition is that it is a persistent and shared digital space which can be accessed through the use of immersive technology such as virtual reality (VR), augmented reality (AR),

and security and communication mechanisms like Blockchain [8, 9]. The Metaverse is primarily characterized by offering digital worlds that provide interactive experiences to users beyond the limitations of the physical world, as there are rules defined by its creator [10]. The Metaverse also offers new forms of interoperability, such as the ability for users to have an identity, manage digital assets and promote the creation of communities, and virtual services [11]. This fosters the establishment of ecosystems where creativity and collaboration extend beyond the physical context.

In the educational field, the Metaverse opens up possibilities for distance education enhanced by its capabilities, such as fostering collaboration and building learning communities without the limitations of physical space. It also sets a starting point for improving teaching and learning methodologies, ensuring that the Metaverse is an inclusive and safe space for students of all ages. Furthermore, the Metaverse allows for the replication of real-life situations or the creation of entirely new experiences that are inaccessible in the traditional classroom [9].

Therefore, the Metaverse opens a wide range of advantages and opportunities in the educational context. However, its implementation continues to be a challenge, mainly due to the need for the necessary technological infrastructure and devices for educational institutions and involved parties such as parents, educators, and students, which can be a significant obstacle in many cases. For this reason, it is essential to develop low-cost and accessible strategies that maximize the use of this technology, always seeking ways to make the Metaverse more accessible, available, and inclusive for everyone.

This work presents a method using a user-centered design approach for the development of an educational Metaverse aimed at higher education students. Each element of this proposal is developed through an initial case study with a prototype, which helps to describe each of the elements of this proposal.

2 The Metaverse in the Educational Field

In the educational field, the Metaverse facilitates the creation of interactive scenarios for teaching and learning, opening up opportunities for exploration, collaboration, and experimentation. Educators and students can practically address and understand concepts that would otherwise be complex, thus achieving a deeper and more lasting understanding in which they can interact with each other.

To better understand the components of the Metaverse, authors such as [12, 13] have proposed value chains for the Metaverse. These value chains aim to expose the structure of the complex Metaverse ecosystem, identifying its essential components and the roles of the participants. In the educational sector, value chains can serve as a guide to define educational objectives that align with the design of Metaverses suitable for teaching and learning situations involving roles such as educators and students, among others.

Table 1. Layers of the Metaverse Oriented to the Educational Field.

#	Layer	Description	Example	Roles
7	Experience	Creation of meaningful projects between teachers and students to explore solutions that improve society.	Technological development project where students from different disciplines collaborate to design real solutions.	Students, Teachers, Industry Professionals
6	Discovery	Inquiry-based learning in the Educational Metaverse.	Students use the metaverse to research, publish, and debate cutting-edge topics in science and technology.	Students, Teachers, Researchers
5	Creator Economy	Learner-centered teaching strategy. Promotes learners as creators, sharers, and independent promoters, focusing on creation to gain cognition and affection, and realizing the value of creation.	Students create and share open educational resources in the metaverse, such as programming tutorials or interactive scientific simulations.	Students, Teachers, Developers, Designers
4	Spatial Computing	Focuses on the Metaverse not being limited to 3D, 2D, or even necessarily graphical.	Use of simulations in engineering courses to observe various phenomena.	Students, Teachers, Designers, Developers
3	Decentralization	A feature that promotes innovation and the creation of decentralized applications and services, enhancing interoperability and accessibility.	Implementation of digital credential systems for academic credits and achievements, facilitating their verification and sharing in a secure and transparent manner.	Educational Administrators, Students, Teachers
2	Human Interface	In the Educational Metaverse, a variety of devices (mobile phones, laptops, tablets, interactive devices, etc.) are considered human-machine interfaces.	Use of wearable devices to conduct virtual laboratory experiments in biology courses, allowing students to interact with 3D cellular models.	Students, Teachers, Educational Technology Developers
1	Infrastructure	It includes the technology that enables our devices, connects them to the network, and delivers content.	Cloud-based virtual learning platforms, real-time webinars, digital libraries, and collaborative work.	IT Technicians, System Administrators, Educational Platform Designers

In Table 1, a summary of the layers composing the Metaverse value chain aligned with the educational context is presented, highlighting the importance of the roles involved. Teachers act as facilitators and content creators, adapting and guiding learning in personalized virtual environments. Students act as explorers and collaborators with other students and teachers within the Metaverse. Other additional roles include developers, UX/UI designers, IT experts, and administrators, who are essential for maintaining the security and stability of the platform.

Authors like Farooq et al. [14] and Park et al. [15], after analyzing various research works in the literature, proposed taxonomies for the Metaverse. These taxonomies primarily consider approaches in hardware, software, user content, implementations, and applications, such as:

- Physical Devices and Sensors: VR headsets (Virtual Reality), haptic gloves, motion capture suits, depth cameras, motion sensors and biometric sensors.
- Object Recognition: Technologies for identifying objects and user gestures and creating realistic virtual images and scenarios.
- Environment Design: Tools for creating virtual environments integrating laws of physics for a more realistic experience.
- User Interfaces: Mechanisms for user interaction within the Metaverse, such as voice, gestures, and other interactions in VR and AR.
- Methods and Techniques: AI algorithms to enhance the personalization and adaptability of experiences.
- Applications: Video games, virtual spaces, simulators, entertainment, among others.

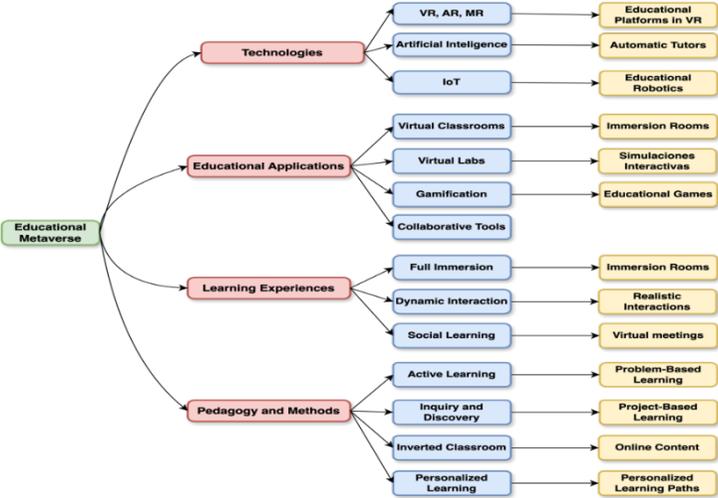


Fig. 1. Mind Map of Metaverse Integration in Education.

Each of these categories encapsulates features for creation, implementation, and interaction within the Metaverse, orienting it towards an educational context. These taxonomies form the basis for proposing an initial classification of Metaverse elements under the educational context, helping to understand what essential considerations would be when developing such platforms for use by teachers and students in the classroom.

Figure 1 presents a proposed mind map that provides a representation of how various

technologies, applications, and educational methodologies connect. This is intended to enable educators, students, technology experts, and education professionals to collaboratively create immersive and interactive learning experiences.

This work focuses on the need to propose strategies for user-centered design applied to educational Metaverses. In addition to considering technologies such as VR, AR, and AI, as well as types of interaction and collaboration, it requires focusing on users (educators and students) to identify and address their needs and to cope with changing educational dynamics, ensuring that Metaverse virtual environments are inclusive and safe for all users.

3 Proposed User-centered Design Model

The model presented in Figure 2 is based on the iterative process of User-Centered Design [16, 17]. It consists of four main stages that begin with understanding the context of use, requirement specification, design and prototyping, evaluation, and feedback. Additionally, it includes feedback between stages, making this model iterative.

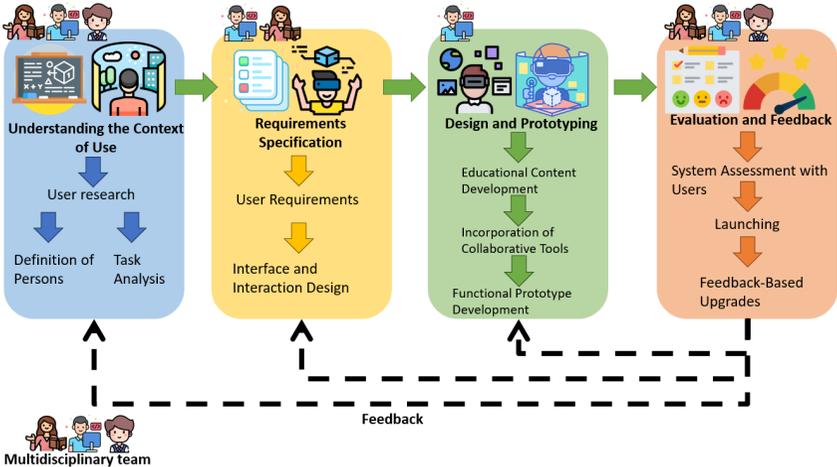


Fig. 2. User-Centered Design for the Development of an Educational Metaverse.

In each stage, the participation of various actors forming a multidisciplinary team such as educators, technologists, developers, and students is considered. This multidisciplinary team is vital for identifying educational needs, profiling target users, identifying tasks to be performed, establishing design and development requirements, as well as evaluating and providing feedback on educational metaverses.

The proposed model aims to facilitate the design of educational metaverses aimed at improving the teaching and learning process aligned with the technologies involved in the development of virtual environments to ensure metaverses focused on understanding, pedagogical needs, and the context of end users such as students and educators. Below, each of the stages of the proposed model is described.

3.1 Understanding the Context of Use

This stage begins with research to better understand users and their behavior within the metaverse. This process involves working with the multidisciplinary team from an initial definition of user groups to generating ideas on how the metaverse will be user-centered [18].

User feature identification can be done through strategies such as brainstorming or information gathering to obtain characteristics that may be useful during the design of the proposed metaverse [19]. Table 2 presents an example of characteristics identified to support the design of the educational metaverse:

Table 2. User Features for the Design of Educational Metaverses.

Category	User Features	Description in the Metaverse
Demographic	Age, gender, educational level	To tailor the contents.
Psychographic	Learning style, motivation, personality	Adapt to various styles such as visual, auditory, etc.
Technological	Technological competence, familiarity with digital tools	Ability to use e-learning platforms, LMS and virtual reality tools.
Physical	Sensory ability, accessibility	Provide inclusive designs for people with disabilities.
Cultural	Language, cultural values, educational background	Offer multiple languages and respect cultural differences.
Task-related	Educational goals, desired content type	Specific content according to educational needs.
Professional	Area of specialization, years of experience	Specializations such as sciences, mathematics and humanities; teaching experience.
Pedagogical	Teaching methods, educational philosophy	Preferences for traditional or innovative methods and pedagogical approaches.
Collaborative	Experience in collaborative work	Involvement in group projects and ease of online collaboration.

3.2 Requirements Specification

Based on the research obtained in the previous phase, the process begins with the definition of requirements intending to outline the problems to be addressed for the users. These requirements can be framed from the perspective of user scenarios where scenarios are set up for each user objective. In this sense, scenarios help outline how users interact with the system in different contexts, aiding in formulating design concepts that are both functional and intuitive. It also emphasizes the importance of defining usability requirements to measure task success and evaluate the usability of the metaverse [20].

3.3 Design and Prototyping

In this stage, software designers seek strategies to create immersive experiences for the educational metaverse. This stage includes the creation of storyboards or wireframes based on the requirements from the previous stages to represent user interactions within the metaverse. Based on pedagogical needs, technological and interaction requirements are defined to support educational objectives and the expectations of students and educators.

Prototypes are built at various levels, which can be physical or virtual in nature, have low or high fidelity, or involve low or high user engagement with interactive elements closer to the final metaverse. These prototypes allow for testing and refining the usability and effectiveness of the educational design in a controlled environment [21].

These prototypes can be evaluated with real users (students and teachers) to identify usability issues, learning difficulties, and other obstacles that could affect the learning experience. The feedback collected is crucial for iterating and improving the design.

3.4 Evaluation and Feedback

In this phase, information about user behaviors and opinions when using the metaverse in each of its released prototypes or the final version is collected and analyzed. Evaluation mechanisms consider usability aspects. Given the importance of usability in the context of educational metaverse development, evaluation methods can be classified as follows: [22, 23]:

- **Inspection:** where usability problems are identified, and interface improvements are made through verification against established standards.
- **Testing:** involving the participation of end users to gather information on how they use the system and the problems they encounter with the graphical interfaces.
- **Inquiry:** usability is evaluated by obtaining information about users' experiences through interviews and observations during software use or surveys.

The following section presents a case study proposing an educational metaverse under the proposed model from Section 3 of the UCD.

4 Case Study

This section implements the model proposed in Section 3 with the design and development of a prototype of an educational metaverse. This metaverse is specifically designed for graduate students in Software Engineering and Robotics Sciences at the Center for Research in Mathematics (CIMAT) in Zacatecas, Mexico. The proposed metaverse aims to foster collaboration among students through interactive activities that promote learning in areas relevant to their studies. For the design and development of the prototype of this metaverse, the Unity3D game engine was employed. Below, each of the phases is described according to the proposed user-centered design model.

4.1 Analysis of User Context and Requirements Specification

As part of the user research, the characteristics of 25 graduate students in Software

Engineering and Robotics Sciences at the Center for Research in Mathematics (CIMAT) in Zacatecas were analyzed. The age of these students ranges between 24 and 28 years old, and all of them know computer software usage and technology, as well as various skills in software development and programming languages.

In this stage, the multidisciplinary team analyzed their technological preferences and feedback on digital learning tools. These factors were crucial in the design of the proposed educational metaverse. Detailed information about the interactions, behaviors, characteristics, and functionalities of the metaverse was also addressed, ensuring that it aligns with students' academic expectations. Table 3 presents the user characteristics and tasks identified by the multidisciplinary team for the design of the educational metaverse.

Table 3. Identified Activities within the Educational Metaverse.

Tasks within Metaverse	User activities	Benefits
Interactive Courses	Participating in simulations and virtual labs.	Applying theory in practical scenarios, improving technical skills.
Collaborative Projects	Collaborating on software projects with global peers.	Developing teamwork skills and experiencing international collaboration.
Assessments and Exams	Completing tests and projects for evaluation.	Receiving specific feedback to help improve and adjust their learning.
Access to Resources	Using virtual libraries and development tools.	Improving access to educational materials and advanced development tools.
Personalized Environments	Customizing their virtual learning environment.	Creating a study space that reflects their preferences and needs.
Extracurricular Activities	Participating in technology clubs and virtual hackathons.	Applying their skills in competitive and playful contexts and fostering creativity and innovation.

4.2 Metaverse Design and Prototype

For the design of the educational metaverse, the multidisciplinary team proposed using the Unity 3D platform for designing and developing a scenario similar to the facilities of CIMAT to make it familiar to the educational context experienced by the students in their training.

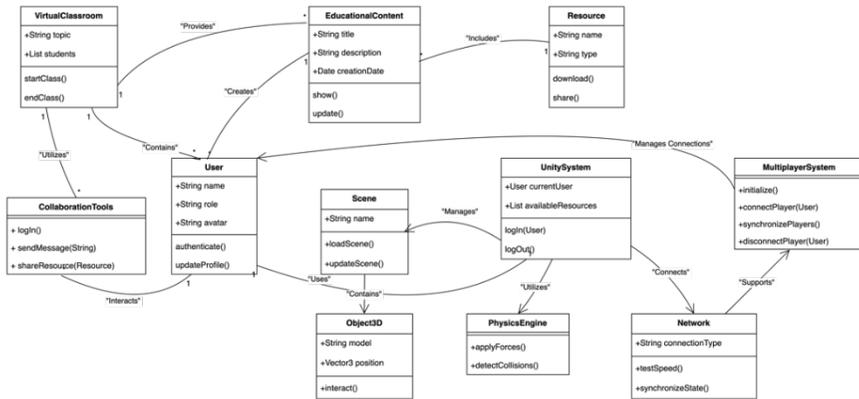


Fig. 3. Class Diagram for an Educational Metaverse System.

Figure 3 presents a class diagram with the essential elements that compose the metaverse system. Below are descriptions of these elements:

- **VirtualClassroom:** Allows loading a specific virtual environment of the class and defining its location in the metaverse. It represents that the classroom is a three-dimensional space within the metaverse. Each VirtualClassroom is composed of a specific scene (Scene) and a series of 3D objects (Object3D) that represent didactic elements for teaching and learning such as whiteboards, laboratory elements, instruments, tools, etc.
- **User:** Includes methods to interact directly with 3D objects and send messages to other users.
- **CollaborationTools:** Includes methods to include video calls, real-time chats, and other tools for collaborating and communicating within the metaverse.
- **MultiplayerSystem:** Class responsible for controlling real-time interactions within the VirtualClassroom and among users. It manages specific network connections for multiplayer mode in Unity, synchronizes user states, and handles network events.
- **InteractionManager:** Allows managing interactions within the metaverse to be smooth and coherent. Additionally, it coordinates interactions and updates between users and objects.
- **Object3D:** Enables interactivity between objects and responsiveness to user actions.

5 Results

The result of this work consists of exploring the prototype designed according to the proposed model. The proposed metaverse features a virtual environment representing CIMAT Zacatecas, Mexico. For the construction of this metaverse, the Unity3D platform was employed along with LowPoly 3D models to represent various structures of the virtual environment, as well as avatars and interactive elements. Real-time communication libraries for multiplayer interaction, such as Photon Pun and Netcode, were also included.

As shown in Figure 3, the main interface of the metaverse allows the creation of multiplayer rooms where users can select different options. The purpose of these rooms

is to enable students and teachers to form study or work groups to carry out various learning activities.



Fig. 3. Main Interface and Avatar Selection in the Educational Metaverse.

Upon entering the metaverse, students can interact with a virtual environment resembling the facilities of CIMAT. They can communicate through voice and chat to connect with other students and teachers in the same room, as well as interact with various virtual elements and items. Figure 4 shows some examples ranging from participating in gaming dynamics, receiving guidance from teachers and discovering virtual items, to carrying out group activities such as testing different types of drones and conducting flight tests.

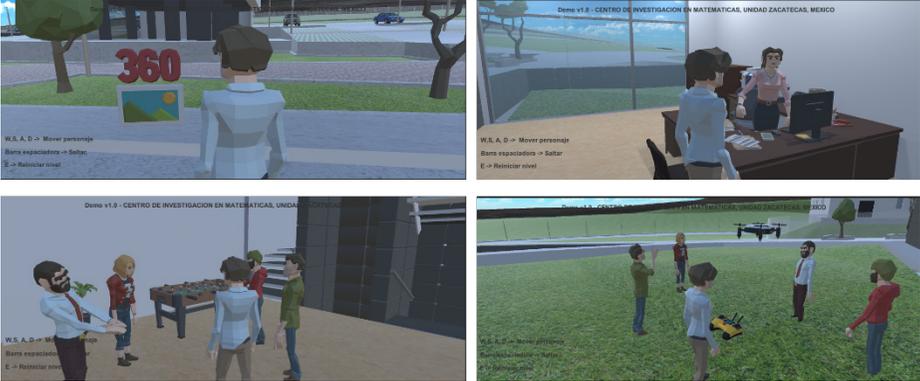


Fig. 4. Examples of activities within the educational metaverse.

6 Conclusions

In this work, the development of an educational metaverse is presented, leveraging user-centered design to create a virtual environment that can support the teaching and learning process of both teachers and students. The potential of educational metaverses

to enhance learning experiences by promoting rich and collaborative environments is highlighted.

To kickstart the proposed model, an initial case study involving the replication of CIMAT's facilities in the Unity3D game engine was presented to demonstrate practical applications and foster collaboration and interactive learning among graduate students in Software Engineering and Robotics. The educational metaverse can serve to support the visualization of complex concepts and provide a shared space for the exchange of ideas and collaborative projects. Through this research, the aim is to showcase the benefits and potential improvements for the educational sector, establishing a foundational approach for future advancements in virtual educational platforms.

This work also served as a stepping stone to identify and acknowledge challenges for improvement and continued future work. Technological needs and the necessity of pedagogical strategies that adapt to these technologies are recognized. Ongoing future work will focus on implementing the metaverse in various academic disciplines and evaluating its educational effectiveness in long-term studies. Additionally, considerations include:

- Designing strategies to make the metaverse accessible to a wider range of educational institutions and users.
- Addressing the use of digital twins in metaverses to provide a safe and adaptable platform for educational experimentation, enriching learning, and fostering innovation.
- Integrating different platforms into the metaverse to allow users to access and transfer content easily between systems.
- Implementing artificial intelligence algorithms to personalize learning experiences according to individual student needs.
- Integrating more robust mechanisms to ensure user data privacy and security.
- Encouraging the creation of educational content for students.
- Evaluating the long-term impact of the metaverse on improving learning and academic performance in diverse educational contexts.

Acknowledgments. The authors of this work would like to thank CONACYT for the support provided for the completion of this research, as well as Center for Research in Mathematics, Zacatecas, Mexico for all the facilities provided for the development of the presented case study.

References

1. Yaqoob, I., Salah, K., Jayaraman, R., Omar, M.: Metaverse applications in smart cities: Enabling technologies, opportunities, challenges, and future directions. *Internet of Things*. 23, 100884 (2023). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100884>.
2. Dionisio, J.D.N., III, W.G.B., Gilbert, R.: 3D Virtual worlds and the metaverse: Current status and future possibilities. *ACM Comput. Surv.* 45, (2013). <https://doi.org/10.1145/2480741.2480751>.
3. Park, H., Ahn, D., Lee, J.: Towards a Metaverse Workspace: Opportunities, Challenges, and Design Implications. In: *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA (2023). <https://doi.org/10.1145/3544548.3581306>.

4. Ioannidis, S., Kontis, A.-P.: Metaverse for tourists and tourism destinations. *Information Technology & Tourism*. 25, 483–506 (2023). <https://doi.org/10.1007/s40558-023-00271-y>.
5. Lin, H., Wan, S., Gan, W., Chen, J., Chao, H.-C.: Metaverse in Education: Vision, Opportunities, and Challenges. In: 2022 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). pp. 2857–2866 (2022). <https://doi.org/10.1109/BigData55660.2022.10021004>.
6. Kye, B., Han, N., Kim, E., Park, Y., Jo, S.: Educational applications of metaverse: possibilities and limitations. *J Educ Eval Health Prof*. 18, 32 (2021). <https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.32>.
7. Hennig-Thurau, T., Aliman, D.N., Herting, A.M., Cziehso, G.P., Linder, M., Kübler, R. V: Social interactions in the metaverse: Framework, initial evidence, and research roadmap. *J Acad Mark Sci*. 51, 889–913 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11747-022-00908-0>.
8. Hwang, G.-J., Chien, S.-Y.: Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 3, 100082 (2022). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100082>.
9. Mystakidis, S.: Metaverse. *Encyclopedia*. 2, 486–497 (2022). <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>.
10. Farjami Sahar and Taguchi, R. and N.K.T. and N.R.R. and F.Y. and K.H.: Multilingual Problem Based Learning in Metaverse. In: König Andreas and Dengel, A. and H.K. and K.K. and H.R.J. and J.L.C. (ed.) *Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems*. pp. 499–509. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2011).
11. Díaz, J.E.M., Saldaña, C.A.D., Ávila, C.A.R.: Virtual World as a Resource for Hybrid Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 15, 94–109 (2020). <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i15.13025>.
12. Radoff, J.: The Metaverse Value-Chain, (2021).
13. Tsai, Y.-C.: The value chain of education metaverse. arXiv preprint arXiv:2211.05833. (2022).
14. Farooq, M.S., Ishaq, K., Shoaib, M., Khelifi, A., Atal, Z.: The Potential of Metaverse Fundamentals, Technologies, and Applications: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*. 11, 138472–138487 (2023). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3338627>.
15. Park, S.-M., Kim, Y.-G.: A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges. *IEEE Access*. 10, 4209–4251 (2022). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3140175>.
16. Norman, D.A., Draper, S.W.: *User Centered System Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction*. L. Erlbaum Associates Inc., USA (1986).
17. Interaction Design Foundation: *User-Centered Design - Introduction to User-Centered Design*, (2023).
18. Unger, R., Chandler, C.: *A Project Guide to UX Design: For user experience designers in the field or in the making*. New Riders (2023).
19. Kujala, S., Kauppinen, M.: Identifying and selecting users for user-centered design. In: *Proceedings of the Third Nordic Conference on Human-Computer Interaction*. pp. 297–303. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA (2004). <https://doi.org/10.1145/1028014.1028060>.
20. Wallach Dieter and Scholz, S.C.: User-Centered Design: Why and How to Put Users First in Software Development. In: Maedche Alexander and Botzenhardt, A. and N.L. (ed.) *Software for People: Fundamentals, Trends and Best Practices*. pp. 11–38. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2012). https://doi.org/10.1007/978-3-642-31371-4_2.
21. Bjelland Hans V. and Tangeland, K.: User-Centered Design Proposals for Prototyping Haptic User Interfaces. In: Oakley Ian and Brewster, S. (ed.) *Haptic and Audio Interaction Design*. pp. 110–120. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2007).
22. Interaction Design Foundation: *Usability Topics*, <https://www.interaction-design.org/literature/topics/usability>, (2024).
23. Salinas Elizabeth and Cueva, R. and P.F.: A Systematic Review of User-Centered Design Techniques. In: Marcus Aaron and Rosenzweig, E. (ed.) *Design, User Experience, and Usability*. Interaction Design. pp. 253–267. Springer International Publishing, Cham (2020).

Evaluación del modelo híbrido como estrategia de enseñanza – aprendizaje en espacios universitarios

Italia Estrada Cota¹, Mónica A. Carreño León², J. Andrés Sandoval Bringas³,
A. Alejandro Leyva Carrillo⁴

Departamento Académico de Sistemas Computacionales, Universidad Autónoma de Baja
California Sur, La Paz, B.C.S., C.P.23080, México
{iestrada¹, mcarreno², sandoval³, aleyva⁴}@uabcs.mx

Resumen. *Introducción:* En la actualidad, en el ámbito educativo, las instituciones de educación superior, específicamente las universidades, después de la experiencia vivida hace algunos años por la pandemia COVID-19, continuaron con el modelo híbrido, como una alternativa para los planes de estudio que actualmente se ofertan. Es por ello, que es importante no perder el avance en el uso de las TIC e ir identificando áreas de oportunidad en las que se tiene que trabajar para que este modelo tenga un mejor impacto en el proceso enseñanza-aprendizaje de estudiantes universitarios. *Objetivo:* Analizar la evaluación de satisfacción de los estudiantes universitarios de la carrera de Ingeniería en Desarrollo de Software del curso de Ingeniería de Software en referencia a la implementación del modelo híbrido. *Método:* Se realizó una investigación tipo cuantitativa, transversal y descriptiva, la cual se apoyó en encuestas a estudiantes usando Google forms. *Resultados:* Algunos de los resultados obtenidos fue la fácil adaptación de los estudiantes al modelo híbrido, el uso correcto de las TIC, el uso de LMS (Moodle) y de otras herramientas para su aprendizaje. *Discusión:* Los modelos híbridos de enseñanza y aprendizaje son una oportunidad para que las universidades sigan ofertando sus planes y programas de estudio.

Palabras clave: Modelo híbrido, TIC, Educación superior, LMS.

1 Introducción

En la actualidad, en el ámbito educativo, las instituciones de educación superior, específicamente las universidades, después de la experiencia vivida hace algunos años por la pandemia COVID-19, han optado por continuar con el modelo híbrido, como una opción a ofrecer a sus estudiantes para la impartición de sus cursos; este modelo es una modalidad donde la presencialidad y la virtualidad están presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, es necesario realizar una evaluación con respecto a la implementación de este modelo híbrido de aprendizaje por parte de estudiantes universitarios, en aras de mejoras para su proceso de aprendizaje.

Con la experiencia vivida durante esos años de pandemia y el regreso a las aulas universitarias; las universidades siguen velando por alcanzar la calidad educativa, mediante la implementación de modelos educativos integrales con la ayuda de procesos de enseñanza-aprendizaje flexibles, integrales y significativos apoyados en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Si bien, las TIC estaban dando un avance muy significativo como apoyo en

la educación universitaria; éstas están abonando a nuevas formas de enseñanza-aprendizaje, a diseñar-producir materiales y ayudar a implementar nuevas estrategias que favorecen el proceso enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, el modelo híbrido puede entenderse de distintas maneras, resaltando una característica notoria, como es la combinación de varias modalidades en el proceso enseñanza-aprendizaje, siendo estas síncrona, asíncrona o ambas; es decir, un curso universitario puede tener hasta tres modalidades diferentes para su impartición. Estas modalidades pueden ser definidas por la autoridad escolar o el docente que imparte el curso, según sea el caso.

El modelo híbrido para el aprendizaje universitario ha tomado fuerza en las universidades; este ha tenido que pasar por ajustes necesarios, tanto de diseño como de contenido, esto para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios, es por ello la importancia de su evaluación por parte de los estudiantes con respecto a la implementación del modelo híbrido como estrategia para la impartición de sus cursos.

En la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), antes de la pandemia COVID-19, los docentes ya empleaban las TIC como apoyo en sus cursos a través del uso de presentaciones digitales, proyectores y el uso opcional de una plataforma tecnológica institucional de Learning Management System (LMS) en la modalidad escolarizada; a su vez, la universidad a través de la Dirección de Docencia e Investigación Educativa (DDIE) ya ofertaba cursos a docentes para un mejor diseño y planeación de sus cursos, es decir, la universidad ya venía capacitando a sus docentes en nuevas formas de enseñar a sus alumnos apoyándose en las TIC.

En el presente artículo se plasma un análisis de la evaluación del modelo híbrido como una estrategia de enseñanza – aprendizaje por parte de los estudiantes universitarios de la UABCS, del Departamento Académico de Sistemas Computacionales (DASC), específicamente de la carrera de Ingeniería en Desarrollo de Software (IDS) del curso Ingeniería de Software de sexto semestre del periodo 2024-I, para identificar las fortalezas y áreas de oportunidad para incrementar la satisfacción y la retroalimentación sobre el logro del aprendizaje significativo en los estudiantes, en referencia a la implementación del modelo híbrido[1].

2 Marco Conceptual

2.1 Tecnologías de la Información y Comunicación

Actualmente, las TIC juegan un papel muy importante en nuestra sociedad, estando inmersas prácticamente en la sociedad, la medicina, la economía, la salud, la educación, en lo laboral, entre otras; trayendo consigo grandes beneficios y su evolución ha sido muy rápida permitiéndoles con ello ser una herramienta fundamental en nuestra vida diaria.

En lo que se refiere al ámbito educativo, éstas están apoyando significativamente el proceso enseñanza – aprendizaje, facilitando los procesos de comunicación y su uso está permitiendo alcanzar una educación de calidad, es decir, antes de la pandemia COVID-19 las TIC ya estaban favoreciendo a la educación al incorporar herramientas para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje y mantener la comunicación entre

docentes y estudiantes, suprimiendo las barreras de distancia y tiempo, favoreciendo la eficiencia de las funciones escolares y la calidad educativa [2]. Posteriormente a la pandemia, se reflejó como el uso de las TIC eliminaron las barreras que impedían el acercamiento entre docentes y estudiantes, es decir, las TIC, son ya una herramienta efectiva para el aprendizaje significativo, aportando más recursos que le ayudan al estudiante a desarrollar nuevas habilidades para la adquisición de conocimiento.

Por otro lado, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en su tarea prioritaria de seguir educando debido a que es un derecho humano esencial y la base para consolidar la paz y el desarrollo sostenible; desarrollo un proyecto: Aprovechar las TIC para alcanzar las metas de Educación 2030, ha realizado diversas acciones y publicaciones, en las cuales se busca que las TIC en la educación sean el núcleo y que se conviertan en una herramienta relevante para la transformación de la educación [3][4]; es decir, se busca que a través del uso de las TIC se llegue a más personas para promover la enseñanza y el aprendizaje mostrando así ser una herramienta poderosa[5].

A su vez, la UNESCO en 2019, en cuanto al uso de las TIC en la educación superior, consideraba la necesidad de incluirlas en el proceso educativo en diversos aspectos como: gestión institucional, currículum, estrategias, fortalecimiento del aprendizaje y evaluación [6]. Es así, como la UNESCO, considera las TIC como herramientas fundamentales para promover la educación, el desarrollo sustentable, la inclusión, el acceso igualitario a la información y el conocimiento; y con el uso de las TIC promueve la diversidad cultural, fomenta la participación ciudadana y el diálogo intercultural. Por último, la UNESCO trabaja en colaboración con gobiernos, organizaciones internacionales, instituciones educativas y sociedad civil para impulsar políticas y programas que promuevan el uso correcto, efectivo y ético de las TIC.

2.2 Modelo híbrido

En la educación superior, la pandemia COVID-19, durante, en y post, dejó la experiencia vivida de la enseñanza virtual, siendo este un motivo para seguir utilizando las TIC como apoyo en las clases presenciales, es decir, el uso de las TIC se consolidó y aumentó su uso en la práctica docente [7]; siendo la educación a distancia y la virtualidad enfoques que se arraigaron en el proceso enseñanza -aprendizaje gracias a la pandemia [8] y que pueden aprovecharse por las instituciones educativas de nivel superior.

Es así, como las instituciones de educación superior, visualizan un cambio en la educación, donde el modelo tradicional presencial evoluciona hacia nuevas propuestas de enseñanza -aprendizaje, incluyendo la alternancia de momentos presenciales como momentos de virtualidad [9]. Tal es el caso, de la UABCS, que antes, durante y post pandemia ofrece a sus docentes cursos para el diseño de cursos virtuales y/o presenciales apoyados en Moodle como una plataforma de aprendizaje diseñada para que los docentes diseñen y creen ambientes de aprendizaje personalizados para sus estudiantes. En este sentido, y post pandemia, para dar continuidad al uso de las TIC, y no perder el avance en este, se empezó a considerar el modelo híbrido como estrategia para la impartición de cursos de los programas educativo de la institución.

El modelo híbrido se puede definir: “ los modelos de enseñanza híbridos ofrecen combinar estrategias de enseñanza presenciales con estrategias a distancia, mediante acercamientos al aprendizaje tanto síncronos como asíncronos en línea, integrando

presencialidad formal e informal, aplicados a través de diversas herramientas como plataformas”[10]. Es decir, este modelo se trabaja en un periodo de tiempo y espacio presencial y otro a distancia que generalmente es en línea apoyado con herramientas digitales como Zoom, Meet, entre otros, de esta forma se tienen sesiones cara a cara con interacciones directas entre el docente y sus estudiantes, así como un tiempo en el que se trabaja en ambientes virtuales en línea.

El modelo híbrido como estrategia de enseñanza -aprendizaje combina entonces la educación presencial y la educación a distancia; este modelo busca aprovechar lo mejor de ambos ambientes, proporcionando flexibilidad para los estudiantes mientras mantiene la interacción y el compromiso de la educación tradicional en el aula. A su vez, en el modelo híbrido, el docente es un agente de saberes, que se convierte en un facilitador del aprendizaje promoviendo un aprendizaje continuo a través de diferentes escenarios, lo que le permite desarrollar habilidades de comunicación síncrona y asíncrona. Por otro lado, este modelo híbrido, permite al docente flexibilizar sus clases para adaptarlas a un entorno cambiante, pues este modelo todos aprenden de todos. En cuanto al estudiante, deja de ser un receptor y reproductor de información; y el aula se transforma en un espacio para compartir conocimientos.

El aprendizaje híbrido o blended learning consiste en incorporar, a la instrucción tradicional, forma de enseñanza multimedia basadas en recursos propios de las TIC. Algunos de estos recursos son: MOOC (cursos en línea masivos y abiertos, por sus siglas en inglés), intranet, foros, redes sociales, entre otros [11]. Este aprendizaje permite adaptarse a la realidad tecnológica y entiende las nuevas tecnologías como recursos provechosos para facilitar la apropiación de saberes [1].

3 Metodología Empleada

El objetivo de esta investigación es la analizar la evaluación de satisfacción de los estudiantes universitarios con respecto a la implementación del modelo híbrido como estrategia de enseñanza- aprendizaje en un curso de Ingeniería de Software en el periodo 2024-I; para ello se realizaron diversas acciones como la lectura de artículos y revistas especializados, la revisión bibliográfica, la recolección de información y el uso de métodos estadísticos para la interpretación de los resultados obtenidos por medio de Microsoft Excel, por su facilidad de uso.

Esta investigación se apoyó en la metodología cuantitativa debido a que los datos recabados fueron cuantificables; con este diseño se logra una mayor validez de los resultados en congruencia con la realidad, donde “El conseguir los objetivos fundamentales del diseño exige poseer requisitos de validez, fiabilidad, simplicidad y el grado de significación” [12].

Por otro lado, la investigación fue de tipo transversal donde se “recolectan los datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” [13]. Este fue de tipo descriptivo para caracterizar la situación del uso de las TIC post pandemia en un modelo híbrido.

Como técnica de recopilación de información se diseñó una encuesta con la que se “recogen las expresiones de la población objetivo de estudio” [14]. Esta encuesta está compuesta de preguntas con respuesta cerrada, se empleó una escala de Likert que expresa el nivel de satisfacción y así conocer la opinión respecto a la efectividad

del modelo híbrido implementado en el curso de Ingeniería de Software por parte de estudiantes universitarios, con reactivos vinculados con las TIC y el modelo híbrido: aplicaciones digitales educativas, competencias digitales respecto al proceso de enseñanza- aprendizaje, entre otras.

La población del DASC es de 800 estudiantes universitarios aproximadamente, la muestra fue no probabilística por conveniencia [15][16]. Para la aplicación de la técnica de recopilación de información, en este caso la encuesta, se diseñó en un formulario de Google Forms, que fue distribuido a los estudiantes mediante el grupo de WhatsApp que se tiene con el grupo de Ingeniería de Software para que se contestara de manera voluntaria.

El curso de Ingeniería de Software de la carrera de Ingeniería de Desarrollo de Software del periodo 2024-I, está compuesto de 3 clases a la semana, con duración de 6 horas a la semana, siendo una asignatura con un total de 96 horas de clase efectiva en el semestre, para ello se realizó una planeación a través del Sistema de Planeación y Seguimiento de Actividades Académicas de Asignaturas 2024/I (www.uabcs.net), de clases presenciales y clases en línea; y como se iba dar sus contenidos, que recursos se iban a implementar, entre otros; para ello se planeó en un primer momento que se dieran 50% de clases presenciales y 50% de clases en línea, sin embargo, debido a un movimiento de huelga que paso la universidad, se modificó la planeación quedando 40% de clases presenciales y 60% de clases en línea. Para la asignatura se apoyó en la plataforma de aprendizaje Moodle, el cual la institución tiene el portal UABCS-Online semestre 2024-1 (<https://enlinea2024-1.uabcs.mx/>).

4 Resultados

Los resultados obtenidos tras analizar la encuesta de satisfacción de los estudiantes del curso de Ingeniería de Software en el periodo 2024-I sobre el modelo híbrido, fue que de una población total de 63 estudiantes inscritos en el curso, respondieron voluntariamente 59 estudiantes que corresponden al 93.65 %; de estos solo 3 estudiantes son mujeres, representando un 4.76%, el resto son hombres, es decir, el 95.24%; las edades de los estudiantes oscilan entre 20-22 años que representan 89.9%, de 23-24 años de edad son el 10.1%; el 100% de ellos manifestaron tener un uso adecuado de las TIC para llevar el curso mediante el modelo híbrido y cuentan con un equipo de cómputo y conexión adecuado. En lo que refiere a las clases presenciales el 94.4% manifestaron asistir de manera regular a sus clases, y solo el 5.1% no lo hizo; mientras la asistencia a las clases virtuales mediante la conexión usando la plataforma Meet es que el 62.7% se conectó siempre, el 33.9% casi siempre y solo el 3.4% a veces.

A continuación se muestran algunos de los resultados obtenidos mediante porcentajes, gráficas y su interpretación de la evaluación de satisfacción de los estudiantes en la implementación del modelo híbrido como estrategia de apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la figura 1 se observa, el 72.9% de los estudiantes está totalmente de acuerdo y de acuerdo en que el modelo híbrido da la oportunidad de conocer y colaborar con sus compañeros, en comparación con el modelo tradicional presencial, o en modalidad exclusivamente virtual. Para el 27.1% esto no es así: el 16.9% le es indiferente, el 3.4% está en desacuerdo y 7% está en totalmente en desacuerdo.

En la figura 2, el 76.2% de los estudiantes se siente más cómodo (motivado) a realizar las actividades (trabajos, tareas, exámenes) del curso en esta modalidad, mientras que el 11.9% le es indiferente y el otro 11.9% manifiesta que está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

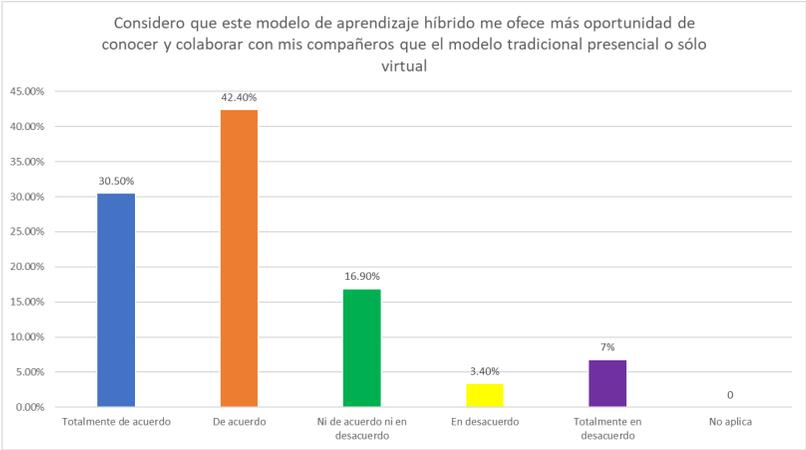


Fig. 1. Consideraciones sobre el modelo de aprendizaje híbrido. Elaboración propia con base a la información recolectada de la encuesta de satisfacción de los estudiantes.

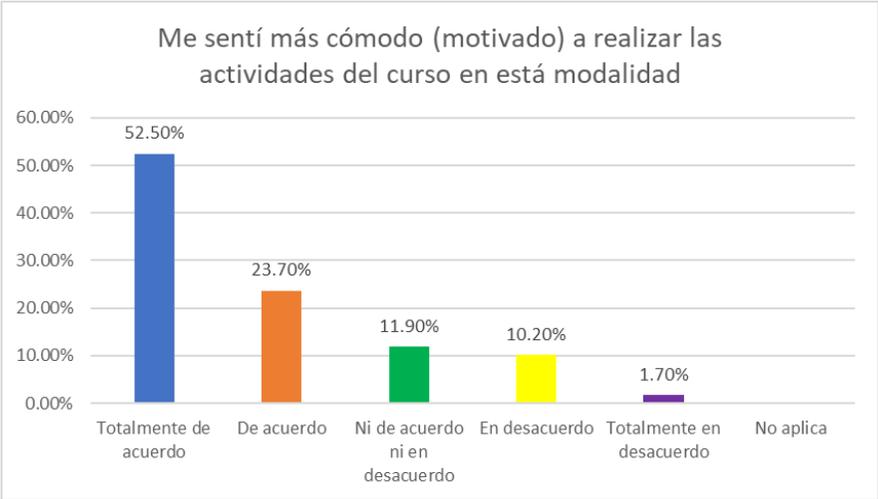


Fig. 2. Motivación frente a las actividades del curso. Elaboración propia con base a la información recolectada de la encuesta de satisfacción de los estudiantes.

Por otro lado, en la figura 3, se observa que un porcentaje abajo del 50%, es decir, solo un 44% de los estudiantes manifiestan que este modelo híbrido de aprendizaje permite que los contenidos del curso sean más fáciles de entender en comparación con un curso tradicional (presencial), mientras que al 37.3% le es indiferente y solo el 18.7% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

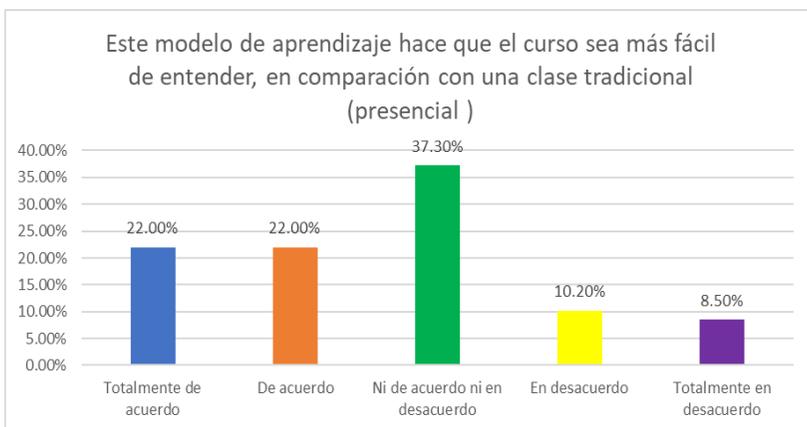


Fig. 3. Modelo de híbrido de aprendizaje y comprensión de contenidos. Elaboración propia con base a la información recolectada de la encuesta de satisfacción de los estudiantes.

La figura 4 muestra que 84.6% de los estudiantes están totalmente de acuerdo y de acuerdo con el material y recursos didácticos utilizados en clase (presencial/virtual) son adecuados para el logro de los objetivos de aprendizaje en este curso implementando el modelo híbrido, solo el 6.8% le es indiferente en esta opinión, el 6.8% considera que no son adecuados y solo el 1.6% está en totalmente desacuerdo.

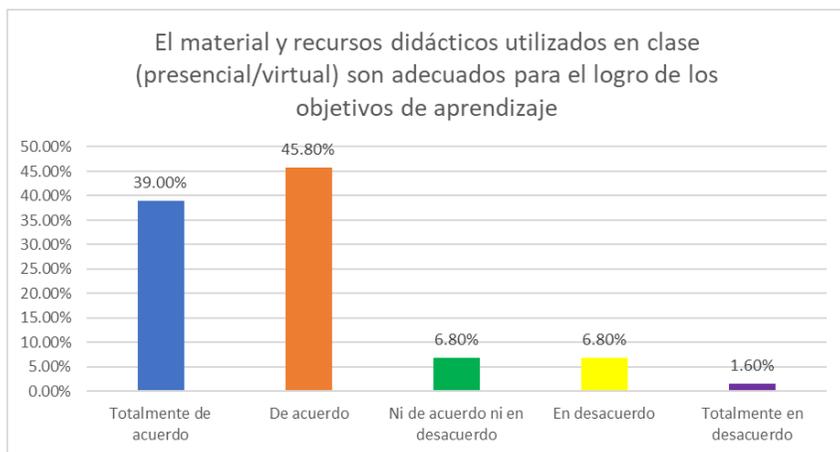


Fig. 4. Material y recursos didácticos para alcanzar objetivos de aprendizaje. Elaboración propia con base a la información recolectada de la encuesta de satisfacción de los estudiantes.

De igual manera, en la figura 5 evidencia que el 84.7% de los estudiantes están totalmente de acuerdo y de acuerdo con la organización (planeación) que se realizó para el curso de Ingeniería de Software implementando el modelo híbrido como estrategia en su apoyo del proceso de enseñanza – aprendizaje, mientras que solo el 8.5% no está ni de acuerdo ni desacuerdo y un 6.8% no está de acuerdo.

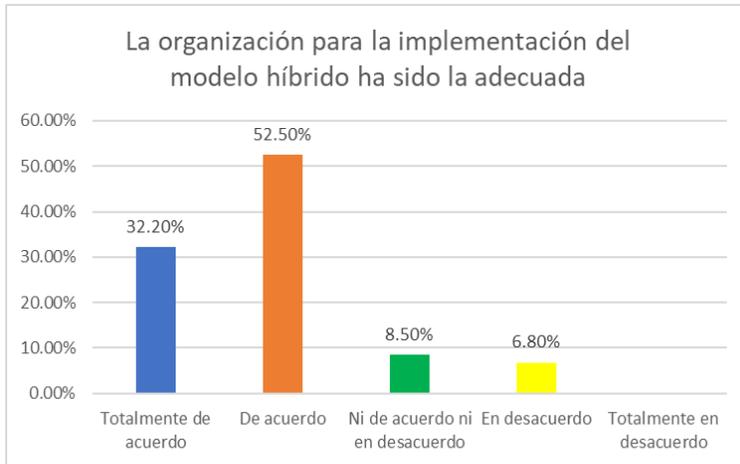


Fig. 5. Organización para la implementación del modelo híbrido. Elaboración propia con base a la información recolectada de la encuesta de satisfacción de los estudiantes.

En esta experiencia de aprendizaje, los alumnos expresaron en un 91.5% que pudieron realizar las actividades solicitadas en el curso, tanto de manera presencial como de manera virtual, en su proceso de aprendizaje utilizando las TIC como herramientas apoyo, siendo éstas Kahoo, Canva, Meet, E- book, por mencionar algunas; y solo el 8.5% manifestó que a veces pudo realizarlas. (Ver figura 6)

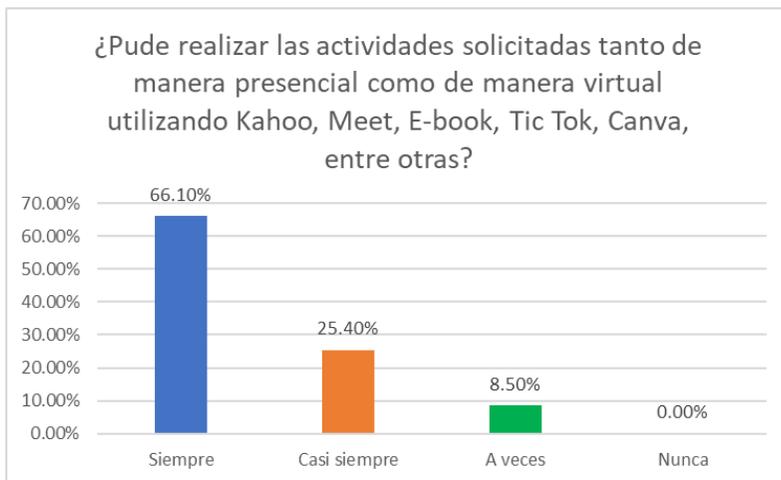


Fig. 6. ¿Pude realizar las actividades solicitadas tanto de manera presencial como de manera virtual utilizando Kahoo, Meet, E-book, Tic Tok, Canva, entre otras? Elaboración propia con base a la información recolectada de la encuesta de satisfacción de los estudiantes.

Las figuras anteriores, hicieron referencia de algunos de los resultados obtenidos de la evaluación de satisfacción de los estudiantes del curso de Ingeniería de Software del periodo 2024-I.

5 Conclusiones

La aplicación de una encuesta a los estudiantes dio como resultado la evaluación de satisfacción que indica que los resultados son positivos, sin embargo, también permite identificar áreas de oportunidad para realizar mejoras para garantizar la eficiencia y eficacia en el servicio educativo que brinda la universidad, específicamente el DASC, esto con el propósito de garantizar un mejor logro de aprendizaje significativo por parte de los estudiantes. Por último, concluyendo, los estudiantes quedaron satisfechos de la implementación de este modelo híbrido, ya que cubrió las demandas para cumplir con el objetivo de aprendizaje del curso, guiado por el docente y aprovechando el uso de las TIC establecidas al implementar este modelo híbrido.

Referencias

1. Díaz, C. & Torre, M. Análisis de la medición del impacto en la satisfacción de los estudiantes respecto al modelo de aprendizaje híbrido. Caso: CUCOSTA. Revista Visión Contrable, 26. <https://doi.org/10.24142/rvc.n26a5> (2022)
2. García Sánchez, M.R.; Reyes Añorve, J.; Godínez Alarcón, G.; Las TIC en la educación superior, innovaciones y retos. Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas, vol. 6, Núm. 12 (2017)
3. UNESCO: Aprovechar las TIC para alcanzar las metas de la Educación 2030. <http://es.unesco.org/themes/tic-educacion/weidong> Consultado 2024.
4. UNESCO: Leveraging Information and Communication Technologies to Achieve the Post-2015 Education Goal. Francia: UNESCO. 2015.
5. A. Rosario Rodríguez, J.A. González Rivera, A. Cruz Santos y L.M. Rodríguez Ríos. Demandas tecnológicas, académicas y psicológicas de estudiantes universitarios durante la pandemia por COVID-19. Revista Caribeña de Psicología, vol. 4, no 2, pp. 176-185. Doi 0.37226/rcp.v4i2.4915 (2020)
6. SITEAL: Educación y TIC. UNESCO. Pp 1-11 (2019)
7. González Elices, P.: Consecuencias y uso de las TIC antes y después del coronavirus: un estudio piloto. Internacional Journal of Developmental and Educational Psychology, vol. 1, Núm. 2, pp 211-220 (2021)
8. Ríos Escalier, H.C.: La Internet y la post-pandemia de COVID-19 en estudiantes de salud, Ciencia, Tecnología e Innovación, vol. 19, núm. 24 (2021)
9. Zaragoza Orozco, C.: El rol del docente en el modelo híbrido de educación superior en el contexto post-pandemia. Experiencias educativas, Núm. 8 (2022)
10. Viera, A.: Implementación de la enseñanza híbrida como derivación del COVID-19. Revista Tecnológica- Educativa Docentes 2.0, vol. 13, núm. 1, pp 5-10 (2022)
11. Duve, A.: ¿Aprendizaje híbrido? Qué debo de saber como docente. Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=cufTiQNcHXg> Accedido mayo (2024)
12. Albert, M.: La investigación educativa: claves teóricas. McGraw Hill, pp 58 (2007)
13. Cortés, M.; Iglesias, M.: Generalidades sobre la metodología de la investigación. Universidad Autónoma del Carmen, México. pp 27 (2004)
14. Abero, L.; Berardi, L.; Capocasale, A.; García, S.; Rojas, S.: Investigación Educativa. Abriendo puertas al conocimiento. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, pp 74 (2015)
15. Hernández, F., Fernández y Bastida C.: Metodología de la investigación. 5 ed. (2010)
16. Cardona, M. Introducción a los métodos de investigación en educación. Madrid. (2002)

Intervención remedial en base a Funciones Ejecutivas en nivel licenciatura

Pedro Cardona¹, Cesar Velázquez¹, Jaime Muñoz¹, Francisco Álvarez¹,
and Guillermo Domínguez¹

¹ Universidad Autónoma de Aguascalientes, México
Avenida Universidad # 940, C.U., 20131

{jpcardon.vace555.jma_uaa.fjalvar.guido}@correo.uaa.mx

Resumen. *Introducción.* Se presenta una intervención basado en el constructo cognitivo llamado Funciones Ejecutivas, es el resultado de probar varios enfoques de intervención con las mismas Funciones Ejecutivas, ahora se prueba un enfoque más general que intenta mejorar la atención y las decisiones en el ámbito educativo al reducir distracciones por stress y pensamientos no productivos. *Método* se evaluó una intervención remedial basada en el entrenamiento en la variable mindfulness (atención plena o conciencia plena) basado en trabajos de Eckhart Tolle, la evaluación se hace con un estudio pretest y postest de memoria de trabajo, auto-regulación y flexibilidad cognitiva, con una prueba t-test pareada de 2 colas y un nivel de significancia $p < 0.05$. *Resultados* se aprecia un aumento en todas las variables dependientes, pero la lectura del valor de significancia indica que no hay diferencia significativa entre el pretest y postest, *Discusión* el efecto de la variable mindfulness no es significativo según el valor de p , los valores p están cerca de los límites, se puede considerar prometedores estos resultados ya que los resultados fueron sujetos a varias limitantes del estudio como el tamaño de la muestra (pequeño) y que la intervención no siempre estuvo sujeto a una guía en sitio.

Palabras clave: Mindfulness, Intervención Remedial, Funciones Ejecutivas

1 Introducción

El presente trabajo es una propuesta de intervención remedial basada en Funciones Ejecutivas (FE) que en conjunto regulan muchas habilidades cognitivas, la presente es una propuesta modificada a partir de trabajos similares, sugiere intervenir en la atención por considerarla pilar y regulador de las FE [1] [2] [3] con el objetivo de mejorar resultados académicos.

Entre las funciones de la atención para poder ser regulador de las FE son la facultad de seleccionar información relevante, mantener la atención, la alternancia de la atención entre diferentes aspectos de una tarea o entre múltiples tareas si como inhibición de distracciones externas e internas.

Hay diferentes clasificaciones de los procesos cognitivos que conforman las FE, en esta propuesta se enfoca más a los elementos fundamentales según el modelo de Diamond [4] que son: memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva e inhibición (autorregulación), en vez de elementos como razonamiento, solución de problemas, planeación, conocidas como funciones ejecutivas de alto nivel en el modelo de Diamond [4].

Se eligió mindfulness que se traduce como atención plena o conciencia plena, mindfulness no solo se refiere a mantener la atención sino hacerlo sin hacer juicios, en general las prácticas de mindfulness implica observar conscientemente a los pensamientos, emociones sin reaccionar de manera automática.

De esta manera se mejoran las características principales de la atención, aunque finalmente se hacen juicios estos se hacen con más tiempo y más precisos, es decir, cuando se hacen después de realizar una actividad contemplativa que se caracteriza por no tener actividad de pensamientos.

Las evidencias de las ciencias contemplativas muestran que aun un breve y constante practica de contemplación o mindfulness mejora significativamente los procesos de control y atención [5] la explicación de esta mejora se puede sustentar por problemática que representa la actual sobre estimulación por la excesiva cantidad de información y por su disponibilidad a toda hora y en todo lugar que provee la tecnología actual, este exceso nos puede llevar a sesgos de la percepción conocidos como sesgos cognitivos [6], además de generar un stress.

Las ciencias contemplativas (yoga, atención plena) han tenido mayor relevancia y han tenido implementaciones en el ámbito educativo en los últimos 20 años.

El presente estudio se enmarca en un enfoque interdisciplinario donde converge la investigación y las practicas contemplativas para la promoción del bienestar y salud mental para mejorar el rendimiento académico.

El enfoque del presente estudio es asignar mayor peso a la variable mindfulness por considerar que tiene mayor influencia por su valor de andamiaje y de configuración del resto de elementos, como dice Garon y colegas [3]; de la misma manera Eckhart Toller [6] en su modelo, considera que mindfulness influye en la habilidad inhibición (autorregulación).

1.1 Funciones Ejecutivas

Funciones Ejecutivas se refiere a un conjunto de procesos cognitivos que se utilizan cuando el instinto o intuición pueda ser inadecuado, imposible o equivocado [4], también se considera que son un conjunto de habilidades cognitivas que influyen en varios aspectos entre ellos el rendimiento académico

Las Funciones Ejecutivas son procesos cognitivos de control que facilita la toma de decisiones, planeación y fomenta una conducta dirigida a objetivos.

Estas funciones son cruciales para el desarrollo académicos, desarrollo cognitivo, bienestar mental [4], también para la realización del potencial capital humano, también se pueden utilizar como índices ya que pueden predecir confiablemente las habilidades lectoras [7] [8], mejor rendimiento en pruebas académicas [9] [10], éxito laboral [11] y calidad de vida [12] [13].

Los hallazgos relacionados indican que la mejor etapa para intervenir en la mejora de FE es en la etapa preescolar y no más de los 14 años, en general este es el periodo de maduración de las FE.

Después de esta edad la aplicación de una intervención basada en FE resultaría más como un método de compensación y rehabilitación cognitiva.

La rehabilitación cognitiva es más amplia, aquí se cita solo una de sus categorías que es la estimulación cognitiva hasta cierto grado, la intervención tiene el objetivo de rehabilitar actividades funcionales mediante estrategias alternativas, se busca reutilizar

y optimizar los sistemas cognitivos conservados, esta intervención es intra-sistémica donde se utilizan los niveles más básicos [14].

1.2 Modelos de FE

Los principales modelos de FE que sirven de guiado para las investigaciones son:

El trabajo de Baddeley [15] que plantea un modelo multi-componente de la memoria de trabajo, donde los componentes son (sistema de control central, bucle fonológico y sistema visoespacial), el sistema de control es básico para las funciones ejecutivas, supervisa y regula la atención, inhibición, planificación y otras habilidades cognitivas.

El bucle fonológico mantiene la información verbal temporal, así como el proceso articulatorio del discurso hablado que también actualiza esta información.

El sistema visoespacial manipula, integra y almacena la información visual y espacial en la memoria de trabajo.

El trabajo de Miyake et al [15] realiza mediante un estudio Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) la formulación y refinación un modelo de 3 componentes actualización, inhibición y cambio de tareas (switching).

El elemento actualización implica la capacidad de mantener y manipular información en la memoria de trabajo, inhibición indica la capacidad de mantener el enfoque en la tarea relevante, cambio de tareas indica la capacidad de cambiar entre diversos conjuntos de tareas o reglas de manera fluida.

Los modelos de funciones ejecutivas pueden diferir por los rangos de edad analizados, estos modelos pueden considerarse de manera individuales y en conjunto [15].

Otro modelo relevante es el de Diamond [4] donde establece que hay tres procesos básicos identificados: Inhibición (suprimir respuestas automáticas y resistir distracciones).

Flexibilidad cognitiva es la habilidad para cambiar de una tarea o estrategia mental a otra de manera rápida y eficiente (shifting); Memoria de trabajo es un sistema que permite mantener y manipular temporalmente la información relevante en la mente mientras se realiza una tarea [4].

Estos 3 procesos básicos sustentan las funciones de alto nivel como razonamiento, resolución de problemas y planeación [4].

Todos los modelos anteriores han sido fundamentales en el avance de la comprensión de las funciones ejecutivas, actualmente gran parte de las investigaciones es refinar el constructo de las funciones ejecutivas y precisar las interrelaciones entre los componentes, es decir, separa y analizar la influencia de cada una de las FE, de esta manera gran parte de los debates se centran en la exclusión o inclusión de alguna función ejecutiva y definir el mayor o menor grado de influencia de cada uno de los componentes, los resultados han sido muy variados.

1.3 Carencias de la investigación en FE

Algunas carencias notorias de la investigación en FE son: la dificultad de generalización, retos en la validez ecológica, métricas, diferencias individuales, estudios longitudinales, complejidad neurobiológica, causalidad.

Estudios efectuados en ambientes controlados pueden no representar las situaciones

del mundo real y reducir la posibilidad de generalizar, en general no hay una completa validez del constructo, instrumentos y métricas [16].

Estos objetivos de investigación de separar y clarificar la influencia de cada Función Ejecutiva se han encontrado con el problema de que hay una especie de traslape entre funciones, y la manifestación de cada función muchas veces es en base a otros procesos cognitivos que no han sido directamente relevantes como para estudiarlos, esta situación se conoce como “impureza de tareas” [17] [18].

Incluso la situación de “impureza de tareas” no se puede precisar su alcance con seguridad, los trabajos actuales de investigación han llegado a la situación que se consideren que varias de las tareas sean de la categoría de tareas no ejecutivas [16] o que el problema de clarificar sea más profundo, y que pueda llegar a ser un problema de “proceso impuro” antes que “tareas impuras” [19].

Las diferencias individuales respecto a las muestras de las Funciones Ejecutivas como edad, genética y medio ambiente hacen difícil adecuar los hallazgos a mecanismos de generalización, igualmente sucede en los estudios longitudinales ya que no se ha podido precisar la evolución de las FE en el lapso de los estudios realizados.

Asimismo, la evolución de los FE es afectada por el factor de adaptación del ser humano, este hace que en caso de no desarrollar plenamente las FE entonces desarrollará métodos de compensación, por lo que es importante desarrollar estudios en adolescentes y adultos para precisar la naturaleza de la evolución en FE.

No se ha establecido algún nivel de causalidad ya que estudios señalan que baja calificación en un test de una FE no necesariamente implica una incapacidad, similarmente la correlación baja no se debe a que estén disociadas [20].

El patrón que se propone para abordar esta diversidad es “unidad y diversidad” que implica que estos 3 componentes tienen una correlación moderada cada uno, pero que pueden ser separables, se espera que este patrón sea un enfoque útil para estudiar la organización y roles de FE. [21]

Aunque se han identificado algunas regiones cerebrales asociadas con FE muchos procesos adyacentes que sustentan este proceso no tienen suficiente claridad.

1.4 Mindfulness

Los teóricos señalan mindfulness como “no acentuada, no evaluativa, una conciencia o atención plena comprometida momento a momento acerca de los estados mentales sus procesos, sensaciones físicas, estados afectivos e imaginación” [15] o “una atención receptiva de cada experiencia o eventos presente” [29].

Mindfulness es un ejercicio de contemplación para mejorar las habilidades de mantener atención sin hacer juicios y atención plena (awareness) en el momento presente [22].

La práctica de atención se enmarcó en prácticas de mindfulness que está cargada de práctica de atención al momento presente y una práctica de no juicio, esta última es muy útil para reducir los sesgos cognitivos que se dan por filtros o disposiciones mentales particulares de cada individuo [23].

Al enfocarse en el momento presente reduce el pensamiento compulsivo de conceptualizar, preocuparse y otros pensamientos que alejan del momento presente.

La percepción en este contexto comprende fundamentalmente dos procesos [24] primero, la re-modificación o selección del enorme caudal de datos que nos llegan del exterior, reduciendo su complejidad y facilitando su almacenamiento y recuperación en

la memoria, segundo, un intento de ir más allá de la información obtenida, con el fin de predecir acontecimientos futuros y de ese modo, evitar o reducir la sorpresa.

La sola mención de intervenciones o entrenamiento orientadas a las ciencias contemplativas, mindfulness, atención y conciencia o asociado a alguna forma de budismo [16] y se critica y se considera que solo ayuda en la parte espiritual [25].

2 Metodología

El presente estudio es cuasi-experimental que aplica y evalúa una intervención remedial basada en mindfulness que consta de modificar con entrenamiento la variable mindfulness (variable independiente), y se evaluaron las variables dependientes (memoria de trabajo, autorregulación y flexibilidad cognitiva con un estudio pretest y postest.

La muestra es de 30 personas entre 19 y 23 años de la carrera de Ingeniería en Computación Inteligente de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

La práctica inicial consiste en una introducción de mindfulness [6] acerca del rol del ego e identificación de la mente respecto a la salud mental y como pueden afectar negativamente, además de como la aceptación incondicional de la realidad ayuda a enfocarse en el momento presente.

La práctica es concentrar la atención sin hacer juicio en varias actividades (caminar, sentarse, ejercicio) después (25 practicas mínimo) se intenta llegar a un análisis de las percepciones y reacciones cotidianas, y dar un tiempo para poner atención sin hacer juicio para dado el caso poder llegar a modificar las percepciones y por lo tanto las reacciones, ya que muchas de estas percepciones se aprenden más por definición o costumbre que por análisis de vivencias.

Entre estos temas de análisis se incluye el proceso de enseñanza aprendizaje y optimistamente desechar las asociaciones negativas de este proceso.

La atención se evaluó con el instrumento Toronto Mindfulness Scale desarrollado por Bishop y colegas [27].

3 Resultados

Se generaron estadísticas descriptivas usando la prueba t-test pareada de dos colas con un nivel de significancia de $p < 0.05$ la prueba se procesó con el entorno de software estadístico R 4.2.1.

Las puntuaciones obtenidas en cada prueba se muestran a continuación:

Tabla 1. La media, desviación estándar y valores p de la prueba t de 2 colas

	Participantes	Pretest		Posttest		t test	
		Media	DE	Media	DE	t	p
Memory Work	30	12.20	2.39	12.28	2.20	1.352	0.1865
Flexibilidad Cognitiva	30	9.46	1.36	10.77	1.67	1.792	0.0835
Inhibicion autoregulacion	30	6.15	1.67	8.78	1.15	1.596	0.1213

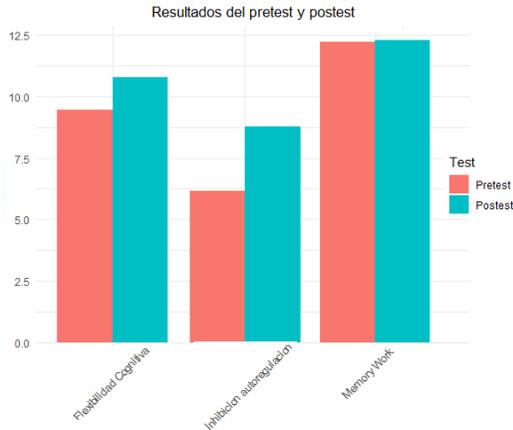


Figura 1. Resultados pretest y postest de Memory Work, Flexibilidad Cognitiva, Inhibición autorregulación

Los resultados implican que, aunque los valores postest son mayores no hay una diferencia significativa según lo señala los valores $p > 0.05$ aunque estén muy cerca de los límites.

Para este estudio se señalan varias limitaciones, la intervención con el contenido de mindfulness en cierto grado fue voluntaria y por los compromisos escolares de los alumnos se publicaron las prácticas en una plataforma por lo que no todas las prácticas fueron guiadas causando que no fuera homogénea la guía de las prácticas en los alumnos.

La naturaleza de la intervención que se basa en mindfulness se considera de algún modo innovadora y que pueda causar cierta resistencia a participar en ella, esta situación se considera como un factor para que la muestra no fuera mayor y que influya en los resultados, que sea factor en que no haya diferencias estadísticas significativas.

No se realizó una medida de la madurez de los procesos cognitivos de los alumnos, lo cual implicaría que aun con desordenes de lenguaje y de atención puedan tener procesos compensatorios que ayuden a cumplir sus actividades escolares.

En general los resultados coinciden con los de la literatura, consideramos la principal coincidencia de que aún con que se ve prometedora esta vertiente de mejorar los resultados escolares mediante este tipo de intervención, es necesario difundir que está acompañado de estudios donde convergen las ciencias de neurofisiología para que haya menos resistencia a participar y recibir estas intervenciones.

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

La experiencia de este trabajo de diseñar y aplicar una intervención basada en mindfulness nos señala que aun con las limitantes del estudio y que no se reporta un efecto significativo de la intervención, es prometedora por estar cerca de la frontera de la prueba estadística.

Por los resultados obtenidos se considera que pueda haber lugar en un futuro para

integrar la presente intervención como un tipo de apoyo en los programas de estudios de licenciatura, la concepción de la intervención es fortalecer un tipo de andamiaje al proceso de aprendizaje y darle más valor a los sesgos cognitivos en el aprendizaje como factor negativo.

Precisamente este tipo de intervenciones con base en mindfulness trata de reducir los sesgos cognitivos que pueden ser generados por ideas y juicios preconcebidos que inconscientemente siguen influyendo en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

La propuesta de este tipo de intervención nace de la visión de considerar que hay mucha mayor cantidad de distracciones por la cantidad de información y estímulos visuales que puedan generar sesgos en el proceso de aprendizaje en la formación formal.

Lo que sigue es definir marcos donde se integre y se articule el rol de intervenciones basadas en mindfulness y sesgos cognitivos, para formular intervenciones más personalizadas, además de integrar las practicas contemplativas como un recurso viable y disponible dentro las estructuras educativas.

Referencias

1. Anderson, U. (2008). Working memory as a predictor of written arithmetical skills in children: The importance of central executive functions. *British Journal of Educational Psychology*, 78, 181–203. doi:10.1348/000709907X209854
2. Chun, M. M., Golomb, J. D., & Turk-Browne, N. B. (2011). A taxonomy of external and internal attention. *Annual Review of Psychology*, 62, 73–101. doi:10.1146/annurev.psych.093008.100427
3. Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31–60.
4. Diamond A. Executive Functions. *Annu Rev Psychol* [Internet]. 2013 Jan 3 [cited 2019 Nov 1]; 64 (1):135–68. Available from: <http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
5. Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A, Wager TD. The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cogn Psychol* [Internet]. 2000; 41(1):49–100. Available from: <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734> PMID: 10945922
6. Blair C, Razza RP. Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Dev*. 2007 Mar; 78(2):647–63. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x> PMID: 17381795
7. Morrison FJ, Ponitz CC, McClelland MM. Self-regulation and academic achievement in the transition to school. In: *Child development at the intersection of emotion and cognition*. American Psychological Association; 2010. p. 203–24
8. Borella E, Carretti B, Pelegrina S. The Specific Role of Inhibition in Reading Comprehension in Good and Poor Comprehenders. *J Learn Disabil*. 2010 Nov; 43(6):541–52. <https://doi.org/10.1177/0022219410371676> PMID: 20606207
9. Duncan GJ, Dowsett CJ, Claessens A, Magnuson K, Huston AC, Klebanov P, et al. School Readiness and Later Achievement. *Dev Psychol*. 2007 Nov; 43(6):1428–46. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428> PMID: 18020822
10. Bailey CE. Cognitive accuracy and intelligent executive function in the brain and in business. Vol. 1118, *Annals of the New York Academy of Sciences*. Blackwell Publishing Inc.; 2007. p. 122–41. <https://doi.org/10.1196/annals.1412.011> PMID: 17717092
11. Brown TE, Landgraf JM. Improvements in executive function correlate with enhanced performance and functioning and health-related quality of life: Evidence from 2 large, double-

- blind, randomized, placebo-controlled trials in ADHD. *Postgrad Med.* 2010; 122(5):42–51. <https://doi.org/10.3810/pgm.2010.09.2200> PMID: 20861587
12. Davis JC, Marra CA, Najafzadeh M, Liu-Ambrose T. The independent contribution of executive functions to health-related quality of life in older women. *BMC Geriatr.* 2010; 10. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-10-16> PMID: 20359355
 13. Lopresti E.F., Mihailidis, A., Kirsch, N. (2004) Assistive technology for cognitive rehabilitation: State of the art, *Neuropsychological Rehabilitation*, 14:1-2, 5-39, DOI: 10.1080/09602010343000101
 14. Baddeley, A.D. & Logie, R.H. (1999) Working memory: The multiple component model. In A. Miyake & P. Shah (Eds.) *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control.* Cambridge University Press, pp 28-61.
 15. Grossman P. 2011. Defining mindfulness by how poorly I think I pay attention during everyday awareness and other intractable problems for psychology's (re)invention of mindfulness: comment on Brown et al. 2011. *Psychol. Assess.* 23(4):1034–40
 16. Burgess PW (1997) Chapter 18, *Handbook of Clinical Neuropsychology* edited by Jennifer M. Gurd, Udo Kischka, John C. Marshall
 17. Phillips, L. H. (1997). Do “frontal tests” measure executive function? Issues of assessment and evidence from fluency tests. *Methodology of frontal and executive function*, 191-213.
 18. Rabbitt P., 2005 *Methodology of Frontal and Executive Function* edited by University of Manchester, ISBN 0-203-34418-9
 19. Miyake & Shah, 1999, *Models of Working Memory Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control*, pp. 1–27, DOI:<https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.004> Publisher: Cambridge University Press Print publication year: 1999
 20. Miyake, A. Friedman, N.P. Emerson, M.J. Witzki, A.H. Howerter, A. Wager, T.D. (2000) The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex ““frontal lobe”” tasks: a latent variable analysis, *Cogn. Psychol.* [Internet] 41 (2000) 49–100, <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>.
 21. Malinowski, P. (2013). Neural mechanisms of attentional control in mindfulness meditation. *Frontiers in Neuroscience*, 7, 8. doi:10.3389/fnins.2013.00008.
 22. Zapata, G. & Canet, M. (2009). La cognición del individuo: reflexiones sobre sus procesos e influencia en la organización, *Espacio Abierto*, 18(2), 235-256.
 23. Moya, M. (1,999) *Percepción de las personas.* En: *Psicología social.* Madrid: McGrawhill
 24. Feuille M, Pargament K. 2015. Pain, mindfulness, and spirituality: a randomized controlled trial comparing effects of mindfulness and relaxation on pain-related outcomes in migraineurs. *J. Health Psychology.* 20(8):1090–106
 25. Tolle, E. (2010). *Stillness speaks.* New World Library.
 26. Lau MA, Bishop SR, Segal ZV, Buis T, Anderson ND, Carlson L, Shapiro S, Carmody J, Abbey S, Devins G. The Toronto Mindfulness Scale: development and validation. *J Clin Psychol.* 2006 Dec;62(12):1445-67. doi: 10.1002/jclp.20326. PMID: 17019673.
 27. Moore, A., Gruber, T., Deroose, J., and Malinowski, P. (2012). Regular, brief mindfulness meditation practice improves electrophysiological markers of attentional control. *Front. Hum. Neurosci.* 6:18. doi: 10.3389/fnhum.2012.00018
 28. Malinowski, P. (2012). “Mechanisms of mindfulness. How meditation fosters positive psychological change[.]” *A Buddhist concept conquers science*, eds M. Zimmermann, C. Spitz, and S. Schmidt (Berlin: Hans Huber), 91–100.
 29. Brown, K. W., Ryan, R. M., and Creswell, J. D. (2007). Mindfulness: theoretical foundations and evidence for its salutary effects. *Psychol. Inq.* 18, 211–237.

Narrativas de Protección Infantil: Generador de Audiocuentos para la Plataforma Tribunales Amigables

V.H. Menéndez-Domínguez¹, R.F. Peña Castillo², M.E. Castellanos Bolaños¹,
V. Nava Montoya¹

¹ Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán
Anillo Periférico Norte, Tablaje Cat. 13615, Chuburná Hidalgo Inn, Mérida, México.
{mdoming, enriqueta.c, A16001508}@correo.uady.mx

² Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Yucatán
Mérida-Motul Km 1, Gran San Pedro Cholul, 97305 Mérida, México
faride.pecastillo@correo.uady.mx

Resumen. La prevención de la violencia infantil es un tema crucial que requiere atención en todas las comunidades. En Yucatán, México, la situación exige un enfoque proactivo y multidimensional que aproveche las tecnologías emergentes para complementar los esfuerzos tradicionales de prevención, detección y acción. Se propone el desarrollo de un generador de audiocuentos personalizados que utiliza tecnologías de síntesis de voz y web para crear historias educativas y lúdicas dirigidas a niños. El generador se integra con la plataforma “Tribunales Amigables”, que ofrece recursos educativos para facilitar el acceso a la justicia de menores que atraviesan un proceso judicial de violencia infantil. El software se desarrolló con la metodología ADDIE y se compone de un editor y un lector de cuentos que facilita la incorporación de elementos textuales, gráficos y sonoros. El generador de audiocuentos es una herramienta educativa y atractiva para abordar temas delicados. La integración de tecnología y educación ofrece a los niños la posibilidad de involucrarse en el proceso de justicia de manera comprensible y accesible. Es esencial seguir desarrollando y promoviendo herramientas innovadoras y efectivas para prevenir y combatir la violencia infantil.

Palabras clave: Audio cuentos, Sintetizador de voz, Abuso infantil, Tribunales amigables, editor, generador.

1 Introducción

La prevención de la violencia infantil es un tema fundamental que debe ser abordado en todas las comunidades del mundo. La protección y el bienestar de la niñez se definen como prioridades ineludibles. En Yucatán, México, la situación no es diferente, el tejido social y cultural del estado presenta un entorno propicio para el desarrollo de estrategias efectivas de prevención del abuso infantil [1,2]. Sin embargo, las complejas dinámicas socioeconómicas y culturales plantean desafíos adicionales que requieren soluciones innovadoras y adaptativas. La creciente preocupación por el abuso infantil en la región exige un enfoque proactivo y multidimensional que abarque tanto la prevención como la intervención. En este contexto, el papel de las tecnologías emergentes emerge como un recurso valioso y prometedor para complementar los esfuerzos tradicionales de

prevención, detección y acción [3].

La implementación de iniciativas para prevenir el abuso infantil es cada vez más importante en la región, y las tecnologías emergentes pueden ser una herramienta útil para enfrentar este problema.

En el presente documento se presenta un generador de audiocuentos personalizados para leer y escuchar fácilmente historias educativas y lúdicas dirigidas a niños. El generador emplea gráficos amigables que resultan fáciles de utilizar y se basa en tecnologías de síntesis de voz y web para darle vida a narrativas de los personajes de la plataforma “Tribunales Amigables”, la cual cuenta con una variedad de recursos educativos que en conjunto facilita el acceso a la justicia de niñas, niños y adolescentes que atraviesan un proceso judicial de violencia infantil.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera: en la próxima sección se describe los antecedentes de la propuesta. Posteriormente, se detalla la metodología del desarrollo del software. También, se describe el impacto esperado y las conclusiones.

2 Marco conceptual

La Declaración Universal de los Derechos Humanos [4], establece con relación al acceso a la justicia, que toda persona tiene derecho a un recurso efectivo en caso de vulneración de sus derechos fundamentales y reconoce una serie de garantías procesales, como el derecho a ser oído públicamente y con justicia por un tribunal imparcial e independiente y el derecho a la defensa jurídica.

Asimismo, el primer tratado internacional que reconoce los derechos humanos de todos los niños, niñas y adolescentes es la Convención sobre los derechos del niño [5], creando un marco de protección integral a favor de los niños y niñas, lo que, como normativa internacional ratificada por México, obliga al país a respetar, proteger y garantizar tanto los derechos civiles y políticos como los económicos, sociales y culturales de todas las personas menores de 18 años, de esta forma, el desarrollo de la cultura de la legalidad de niños y niñas da respuesta a una necesidad jurídica enunciada por la Convención, sentando un antecedente de importancia para la creación de herramientas acordes a nuestro contexto social e histórico, que representen y procuren esta protección integral de la niñez.

2.1 La Agenda de niñez y adolescencia de Yucatán

En abril de 2023 [6], en Yucatán, el Gobierno del Estado, la Secretaría Ejecutiva del Sistema de Protección Integral de Niñas, Niños y Adolescentes del Estado de Yucatán (Sipinnay), la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) y la Fiscalía General del Estado (FGE) acordaron unir esfuerzos para reforzar y mejorar, con un enfoque integral, el acceso y la procuración de justicia en beneficio de la infancia yucateca. El objetivo principal es proteger el interés superior de la niñez y garantizar el pleno ejercicio y respeto de sus derechos.

La agenda está conformada por las siguientes líneas estratégicas

1. Buenas prácticas en procuración e impartición de justicia

- Modelo Estatal para atención a niñas, niños y adolescentes víctimas de violencias

- Estándar Estatal de Entrevista de Escucha Especializada / Entrevista Investigativa
 - Plataforma “Tribunales Amigables”
2. CAS-CAIMEDE
 - Modelo de Atención y Acompañamiento Terapéutico
 - Proceso de contratación de personal
 3. Buenas prácticas en materia de adopción
 - Estándares de evaluación
 - Modelo de Acompañamiento
 - Ley Estatal de Adopciones

La agenda busca la protección, defensa y restitución de los derechos de niñas, niños y adolescentes que han sufrido algún tipo de violencia, garantizando la protección integral de sus derechos humanos a través de diversas líneas estratégicas, entre las que se encuentra la justicia terapéutica.

La justicia terapéutica se enfoca en la rehabilitación y el bienestar emocional y mental de las personas involucradas en un conflicto judicial, en lugar de simplemente castigar a los infractores.

Una de las primeras acciones de la Agenda fue la capacitación de servidores públicos de la FGE sobre protocolos para la recuperación de relatos de niñas, niños y adolescentes, así como la preparación y el acompañamiento para este sector durante su participación en las etapas de primer contacto, investigación y juicio. Además, se implementó la herramienta tecnológica denominada “Tribunales Amigables para niñas y niños” en los procesos de participación del Sistema de Justicia.

2.2 La plataforma “Tribunales Amigables”

La plataforma “Tribunales Amigables” (Fig. 1) es una herramienta tecnológica desarrollada por la Universidad Autónoma de Yucatán para facilitar el acceso a la justicia de niñas, niños y adolescentes que atraviesan un proceso judicial, brindando preparación y acompañamiento psicológico a través de actividades lúdicas y gráficos atractivos [7]. Además, permite sensibilizar y capacitar a los diversos profesionales en temas de cultura legal adaptada a la niñez.



Fig. 1. Interfaz de Tribunales Amigables.

El objetivo de “Tribunales Amigables” es proveer actividades lúdicas relacionadas con el procedimiento, objetivos, participantes, funciones y espacio físico de las diferentes diligencias en las que participan los menores de edad dentro del proceso jurídico. De esta forma, se busca generar un entorno cómodo, confortable, atractivo y adaptado a las necesidades de los menores, que coadyuve a una transición amigable por el proceso jurídico y vele por la prevalencia del interés superior de la niñez [8].

Esto implica que cuando los niños, niñas y adolescentes participen en procesos judiciales, se encuentren sensibilizados con respecto al vocabulario utilizado, el contenido al que serán expuestos, el proceso por el que transitarán y el personal con el que tendrán contacto.

2.3 El cuento como herramienta didáctica

Los cuentos son una herramienta poderosa y versátil para enseñar a los niños sobre cómo protegerse contra la violencia infantil. Mediante historias cuidadosamente creadas por psicólogos, los cuentos educativos pueden ayudar a los niños a identificar situaciones de riesgo y brindarles orientación para afrontar procesos jurídicos relacionados con el abuso.

La naturaleza reflexiva de los cuentos permite a los niños comparar las situaciones descritas con sus propias experiencias y entorno. Al simpatizar con los personajes, los niños pueden internalizar valores positivos y aprender lecciones importantes sobre autoprotección. Esta capacidad de los cuentos para transmitir mensajes significativos los convierte en una herramienta valiosa para su uso en la plataforma “Tribunales Amigable”.

Investigaciones resaltan el gran potencial de los cuentos como recurso didáctico para los educadores [9]. Su flexibilidad y adaptabilidad a diferentes temas los hacen especialmente útiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, los cuentos pueden servir como una fuente de motivación, ayudando a los niños a superar conflictos y desafíos personales.

La enseñanza de valores en etapas tempranas de la niñez también se beneficia enormemente del uso de cuentos [10]. A través de la empatía con las historias

presentadas, los niños pueden adoptar y asimilar valores positivos de manera natural y efectiva. De tal manera que pueden ser una herramienta invaluable para enseñar a los niños sobre la prevención de la violencia infantil.

3 Metodología empleada

Para el desarrollo del software se siguió el método ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) que es un enfoque sistemático para el diseño y desarrollo de software educativo. En este sentido se identificaron las necesidades y los objetivos de la propuesta, así como las características de los usuarios finales, esto conforme a los planteamientos establecidos en la Agenda de Niñez y Adolescencia de Yucatán. Posteriormente se establecieron los aspectos de un diseño centrado en el usuario, en términos de estructura y contenido del generador de audio cuentos.

4 Resultados alcanzados

El generador de audio cuentos está conformado por dos grandes módulos: un editor y un lector de cuentos. El editor incluye una colección de herramientas y plantillas que facilitan el desarrollo de nuevos cuentos incorporando elementos textuales, gráficos y sonidos. El lector incluye gráficos y efectos de animación y sonido que hacen muy intuitivo e interactivo el proceso de lectura de un cuento por un niño. Para el desarrollo del software se consideraron tecnologías web actuales que permiten la implementación de forma sencilla de todos los productos generados en la plataforma “Tribunales Amigables” para su valoración. De esta manera los audiocuentos generador pueden ser publicados como parte de los recursos que ofrece la plataforma.

El generador de audio cuentos está orientado a dos tipos de usuarios: los editores que usarán la herramienta para producir historias que los niños puedan leer y aprender. La herramienta está conformada por una serie de componentes agrupados en módulos que funcionarán de manera que todos representen una interfaz fácil de usar y navegar para los editores y los niños.

La herramienta utiliza una arquitectura web cliente-servidor (Fig. 2). El cliente web es responsable de manejar la interfaz de usuario y las interacciones, utilizando JavaScript y otras funcionalidades web como almacenamiento en caché y CSS para el estilo/estructuración. El servidor, por otro lado, es responsable de almacenar toda la información necesaria en una base de datos junto con los algoritmos, datos y recursos necesarios para crear las historias que podrán ser exportadas para una visualización independiente en cualquier navegador web.

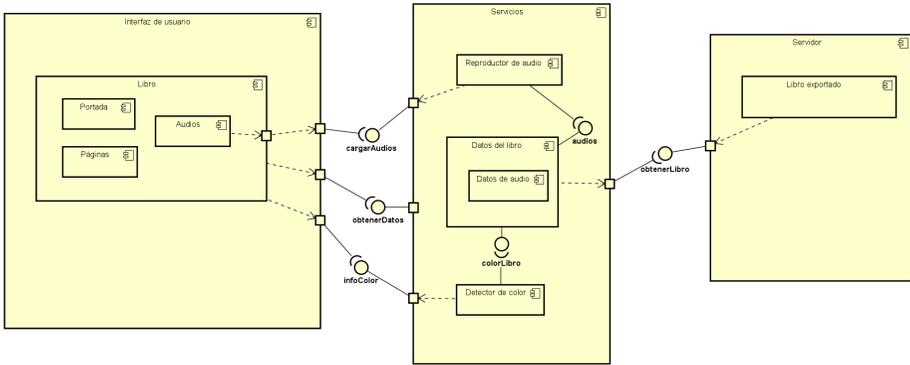


Fig. 2. Arquitectura básica del sistema generador de audiocuentos.

La interfaz del módulo editor de audiocuentos ofrece a los usuarios una experiencia intuitiva para la creación de historias interactivas (Fig. 3). Cada usuario construye su cuento página por página, seleccionando entre una variedad de plantillas predefinidas. Estas plantillas brindan una amplia gama de herramientas que permiten la incorporación de elementos multimedia como texto, imágenes y audios. Además, los usuarios pueden personalizar aspectos estéticos de cada página, como la paleta de colores, el fondo, la fuente tipográfica y otros detalles de formato. La interfaz también incluye una vista de todas las páginas que componen el cuento, facilitando la navegación y organización de la historia



Fig. 3. Interfaz del módulo editor de audiocuentos.

La narración del texto presente en cada página del libro puede ser configurado de varias maneras (Fig. 4). Los editores pueden configurar la lectura a través del sintetizador de voz integrado, el cual brinda múltiples opciones de personalización. Ya sea utilizar una variedad de voces predefinidas que se adaptan a diferentes estilos y tonalidades narrativas. Estas voces pueden ser ajustadas en aspectos como el tono y la velocidad de lectura, permitiendo una experiencia auditiva más acorde a las preferencias del usuario y al contenido de la historia. Además, puede cargar archivos de audio externos,

lo que posibilita la incorporación de narraciones grabadas específicamente para cada fragmento de texto.



Fig. 4. Interfaz de configuración del audio.

Una vez que el audiocuento ha sido creado, se empaqueta en un archivo con formato zip, lo que facilita su distribución e instalación en cualquier sitio web o su ejecución de forma local. Esta característica brinda nuevas posibilidades de interacción sin la necesidad de contar con acceso a internet, ampliando así la accesibilidad y el alcance de los audiocuentos. En el caso específico de la plataforma “Tribunales Amigables”, los cuentos se alojan en un espacio dedicado que cuenta con una interfaz automáticamente configurable (Fig. 5).

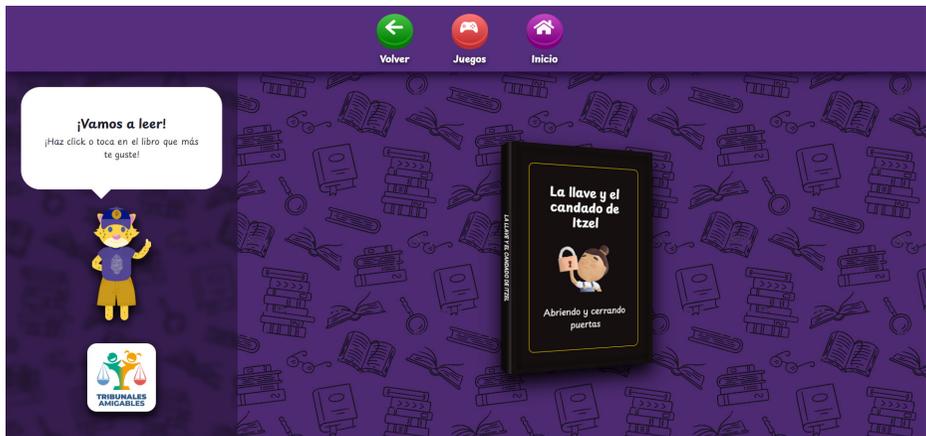


Fig. 5. El selector de cuentos de “Tribunales Amigables”

Al abrir el libro, se despliegan efectos sonoros y animaciones que capturan la atención y generan un ambiente inmersivo. La navegación entre las páginas se realiza de manera intuitiva, permitiendo al usuario avanzar o retroceder en la historia con facilidad usando el mouse o una pantalla sensible.

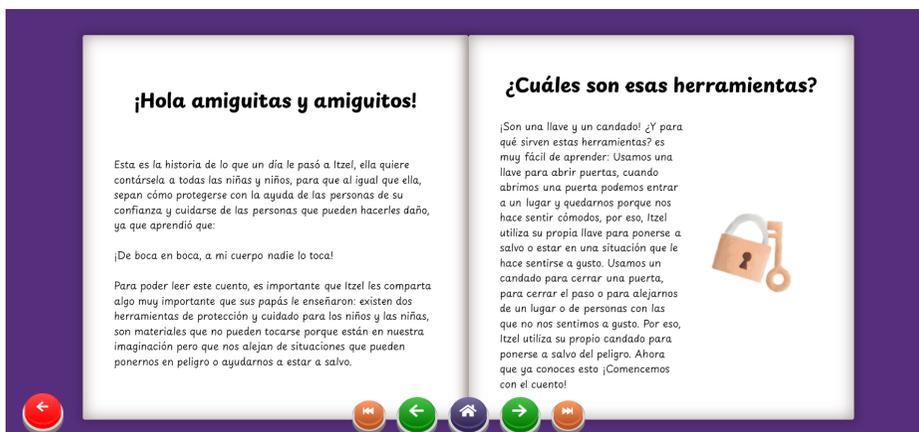


Fig. 6. La interfaz del lector de cuentos.

La (Fig. 6) muestra el lector de audiocuentos, una interfaz intuitiva y atractiva que permite una experiencia de lectura interactiva. En la parte inferior, se encuentran los botones clásicos de navegación, los cuales resaltan por sus formas y colores llamativos. Al activarlos, se despliegan efectos visuales y auditivos que brindan una retroalimentación inmediata al lector enriqueciendo la interacción y mantienen al lector comprometido con el contenido.

Cuando el cursor se desplaza sobre las ilustraciones, estas se mueven, generando un efecto sorpresa y cautivando la atención del lector. Además, cada vez que se selecciona un texto, este es leído en voz alta, otorgando al lector un control total sobre la acción de lectura.

La interacción puede realizarse tanto mediante el uso del mouse como a través de pantallas táctiles, lo que amplía las posibilidades de acceso y facilita la experiencia en diferentes dispositivos.



Fig. 3. Tanto el editor como el lector de los audiocuentos han sido diseñados para su utilización en dispositivos móviles diversificando más utilización.

La interfaz del lector de audiocuentos se adapta de manera inteligente al dispositivo utilizado, asegurando una visualización óptima y una navegación fluida en cualquier pantalla. Esto significa que los cuentos pueden ser disfrutados desde una amplia gama de dispositivos, incluyendo computadoras de escritorio, laptops, tabletas y teléfonos móviles. Esta capacidad garantiza que la experiencia de lectura sea accesible y satisfactoria para todos los usuarios, sin importar el dispositivo que utilicen.

5 Conclusiones

Resulta fundamental dotar a los niños con los recursos necesarios para evitar que se vean expuestos a situaciones de violencia. La propuesta presentada en términos de un generador de audiocuentos de audio, consideramos que marca un avance significativo hacia la protección y el bienestar de los más jóvenes.

Este innovador enfoque no solo proporciona una herramienta educativa, sino que también ofrece una experiencia atractiva para que los niños aborden temas delicados.

La problemática de la violencia infantil demanda atención urgente, especialmente considerando la vulnerabilidad de los niños. Sin embargo, la mayoría de las soluciones a este problema no suelen integrar tecnología. Aquí es donde el generador de audiocuentos surge como una vía prometedora, fusionando tecnología y educación para

ofrecer a los niños la posibilidad de involucrarse en el proceso de justicia de manera comprensible y accesible.

Es esencial seguir desarrollando y promoviendo herramientas innovadoras y efectivas para prevenir y combatir el abuso sexual y otras formas de violencia que afectan a la infancia. Este esfuerzo colectivo garantizará un entorno seguro y protector donde los niños puedan crecer y desarrollarse plenamente, lejos de cualquier forma de maltrato..

Referencias

1. Dzul Dzul, M. J., Canela Parejas, M., Ortiz Contreras, K. S., Herrera Nuñez, M. P., & Carballido Arjona, J. V. (2021) Abuso Sexual Infantil: percepción social de los y las docentes en primarias en Mérida, Yucatán. *Diálogos sobre educación*, 23. <https://doi.org/10.32870/dse.v0i23.738>
2. Peña Castillo, R.F., Ayora Talavera, D.A. (2020) Findings From an Intervention on the Prevention of Sexual Abuse of Children From Mayan Communities in Mexico. In: Joseph, J., Jergenson, S. (eds) *An International Perspective on Contemporary Developments in Victimology*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41622-5_11
3. Domínguez Castillo, J. G., Cisneros Cohernour, E. J., & Quiñonez Pech, S. H. (2019) Vulnerabilidad ante el uso del Internet de niños y jóvenes de comunidades mayahablantes del sureste de México. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(19). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.531>
4. Humanos, D. (1948) Declaración Universal de los Derechos humanos. La Convención Internacional de los Derechos del Niño. Naciones Unidas.
5. Unicef. (1989) Convención Internacional de los derechos del niño. Ginebra: ONU.
6. UADY. (2023) Gobierno del Estado da un paso sin precedente presenta su Agenda de Niñez y Adolescencia. Recuperado de <https://uady.mx/noticias/url/presentar-su-Agenda-de-ninez-y-adolescencia-uady>
7. La Jornada Maya (2024) Tribunales amigables, herramienta de la UADY para acercar la justicia a los jóvenes. Recuperado de <https://www.lajornadamaya.mx/yucatan/230534/tribunales-amigables-herramienta-de-la-uady-para-acercar-la-justicia-a-los-jovenes-yucatan>.
8. UADY (2023) Prevención Amigable: Tribunales Amigables. Recuperado de <https://aprendamosjuntos.websitescubicode.mx/tribunales/>
9. Méndez del Portal, R. (2017). El valor del cuento como recurso didáctico. *Educación*, (23), 41–44. Recuperado en <https://doi.org/10.33539/educacion.2017.n23.1167>
10. De la Fuente, S.(2018) La enseñanza de valores a través de los cuentos infantiles. Recuperado en <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/34384/TFGO-1466.pdf>

Mejorando la experiencia de usuario en Moodle. Un componente para visualizar la interacción estudiante-recurso

V.H. Menéndez-Domínguez¹, L.F. Curi-Quintal¹, M.E. Castellanos Bolaños¹,
A. Zapata-González²

¹ Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán
Anillo Periférico Norte, Tablaje Cat. 13615, Chuburná Hidalgo Inn, Mérida, México.
{mdoming, cquintal, enriqueta.c}@correo.uady.mx

² Facultad de Educación, Facultad, Universidad Autónoma de Yucatán
Mérida-Motul Km 1, Gran San Pedro Cholul, 97305 Mérida, México
zgonzal@correo.uady.mx

Resumen. Se presenta un componente para Moodle que facilita la interpretación de la interacción de los estudiantes en un curso, visualizando los datos registrados en la bitácora de uso, para hacer más accesibles los resultados de las analíticas del aprendizaje a los profesores sin requerir conocimientos especializados. Para el desarrollo del componente se siguió el método ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación). Se identificaron las necesidades y objetivos, y se establecieron aspectos de diseño centrado en el usuario. El componente consta de un analizador de bitácoras y un visor de interacción, utilizando tecnologías web actuales para su implementación. El componente permite obtener tiempos promedio de interacción, exportar datos en formato CSV y generar gráficos personalizables. El analizador de bitácoras recopila y transforma la información de la bitácora de Moodle para obtener métricas cuantitativas, mientras que el visor genera gráficas con la información analizada. Esto facilita el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje y la interacción de los estudiantes con la plataforma Moodle de forma atractiva y comprensible para los profesores. Su aplicabilidad radica en la mejora de la comprensión y utilización de las analíticas del aprendizaje en entornos e-learning como Moodle sin requerir de conocimientos especializados.

Palabras clave: Componente, Moodle, Analítica del aprendizaje, Métricas.

1 Introducción

El uso de plataformas e-learning, como Moodle, ha permitido un seguimiento detallado de la interacción de los usuarios con los recursos educativos mediante el registro de datos de uso. Estas bitácoras de datos posibilitan identificar patrones de conducta, evaluar el progreso de estudiantes o grupos y detectar problemas tempranos que puedan afectar el rendimiento académico. Sin embargo, la cantidad de información generada por estas interacciones ha aumentado la complejidad del análisis, debido al incremento de variables y datos relacionados con la relación estudiante-recurso en la plataforma. Esto conlleva la necesidad de que la interpretación de estos datos pueda realizarse de manera sencilla y accesible, sin requerir conocimientos especializados en tecnología.

La visualización de datos emerge como una solución prometedora para este desafío. Este enfoque va más allá de simplemente representar datos en forma gráfica, ya que busca revelar la información detrás de los datos de manera clara y comprensible. Una buena visualización no solo presenta los datos de manera estética, sino que también permite a los lectores o espectadores comprender la estructura de los datos y extraer conclusiones significativas.

En el presente documento se presenta un componente para la plataforma Moodle que facilita la interpretación de la interacción de los estudiantes y los recursos y actividades almacenados en la plataforma Moodle a través de la visualización de los datos registrados en la bitácora de uso. Esto permitirá probar que las técnicas de visualización de datos pueden hacer más útiles y fáciles de usar los resultados de la analítica del aprendizaje en una plataforma e-learning dada como Moodle, especialmente para profesores no especializados en esta área.

El componente permite identificar la actividad individual o grupal con respecto a la interacción dada entre los estudiantes y los distintos recursos y actividades publicadas en un curso, este análisis puede ser visto desde una perspectiva temporal o bien enfocada un grupo específico de estudiantes empleando varios tipos de gráficos personalizables.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera: en la próxima sección se describe los antecedentes de la propuesta. Posteriormente, se detalla la metodología del desarrollo del componente. También, se describe el impacto esperado y las conclusiones.

2 Marco conceptual

La evolución de la informática y la tecnología ubicua ha generado nuevos paradigmas en la enseñanza, permitiendo a los usuarios acceder a aulas virtuales y bases de datos desde cualquier lugar y en cualquier momento [1]. Este cambio ha impulsado la creación de métodos de aprendizaje basados en medios electrónicos y sociales. Inicialmente, el análisis de datos generado en entornos digitales comenzó en el ámbito empresarial para adaptar estrategias de marketing [2]. En la educación, se ha implementado a través de plataformas virtuales y cursos en línea masivos (MOOC).

2.1 Analítica del aprendizaje

En el panorama educativo actual, la Analítica del Aprendizaje (Learning Analytics, LA) ha emergido como una herramienta fundamental para comprender y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. La LA se define como el campo de estudio que se enfoca en la medición, recolección, análisis e interpretación de datos generados por los estudiantes en entornos de aprendizaje en línea. Esta información valiosa permite a educadores, investigadores e instituciones educativas obtener una caracterización del comportamiento, el progreso y las necesidades individuales de los estudiantes, con el objetivo de personalizar el aprendizaje, optimizar los procesos educativos y mejorar los resultados de aprendizaje [3]. Estas analíticas ofrecen funcionalidades como visualización de análisis de actividades, recomendaciones de lecturas, cuestionarios automáticos, y la adición de hipervínculos a videos. En [4] se identifican varios niveles de análisis:

1. Análisis Micro: Mejora del aprendizaje en un curso específico.
2. Análisis Meso: Análisis de resultados de un grado a partir de datos demográficos, tasas de abandono, y uso de recursos.
3. Análisis Macro: Uso de analíticas para el estudio general de una institución educativa. En [5] se enumeran los tipos de datos que más frecuentemente se analizan en función de investigación:
 1. Información sobre el seguimiento y evaluación: frecuencia de entrada a la plataforma, duración del acceso, continuidad y calificaciones.
 2. Información sobre el proceso de aprendizaje: uso de recursos, participación, retroalimentación del profesor y entre los estudiantes.
 3. Información general del grupo: datos demográficos, contenido del curso y datos de admisión.

2.2 Sistema e-learning y de Gestión del Aprendizaje (Moodle)

Los sistemas de gestión del aprendizaje (SGA) y e-learning permiten registrar actividades digitales detalladas que ayudan a comprender mejor los patrones de aprendizaje [6]. Moodle [7] es un SGA que soporta un estilo de educación constructivista social, facilitando la creación y gestión de cursos y sitios web educativos. Estos sistemas ofrecen entornos colaborativos donde se pueden reconocer conexiones entre estudiantes, tutores y recursos del curso. Moodle utiliza una base de datos compuesta por 412 tablas en su versión 3.8, con módulos adicionales como Google Analytics y plugins específicos que ayudan en el análisis del proceso de aprendizaje. La arquitectura modular de Moodle permite agregar una diversidad de componentes que extienden los servicios de la plataforma, ofreciendo informes y visualizaciones útiles para la monitorización y mejora del aprendizaje.

2.3 Minería de Datos Educativa (EDM)

La minería de datos educativa permite analizar e identificar patrones en las acciones de los usuarios para determinar el progreso y los problemas tempranos en el aprendizaje [8]. Este proceso incluye:

- Recolección de datos
- Pre-procesamiento de datos
- Aplicación de técnicas de minería de datos
- Interpretación, evaluación y despliegue de resultados

EDM comparte objetivos con las analíticas del aprendizaje, mejorando la evaluación y la planificación de intervenciones educativas. Utiliza técnicas como asociación, clasificación, clustering, predicciones y patrones secuenciales para analizar grandes volúmenes de datos [9]. Herramientas como WEKA [10] y productos comerciales como Enterprise Miner [11] de SAS y SPSS Statistics [12] de IBM son utilizadas en la industria.

Los clasificadores en EDM se utilizan para crear modelos predictivos que describan clases de datos importantes o predigan tendencias futuras. Estos modelos ayudan a comprender el comportamiento de los estudiantes y seleccionar medidas adaptativas, como métodos de aprendizaje o tareas adecuadas. El proceso de clasificación incluye

la elección del método, la recolección de datos, y el entrenamiento y prueba del clasificador [13].

El clustering, a diferencia de la clasificación, agrupa datos en conjuntos con alta similitud interna. Este método es útil para descubrir y modelar grupos naturales dentro de los datos, permitiendo la identificación de patrones y reglas que pueden ser interpretadas y utilizadas para mejorar el aprendizaje [14].

Moodle presenta una variedad de reportes basados en datos de bitácoras, aunque mayormente descriptivos. El API de analítica del aprendizaje de Moodle es un sistema abierto para múltiples modelos que incluyen indicadores, metas, predicciones, notificaciones y acciones. Este sistema requiere configuración inicial y entrenamiento continuo para generar predicciones precisas. Desde la versión Moodle 3.4, se incluye un modelo básico que predice estudiantes en riesgo de abandonar un curso basado en el compromiso del estudiante [15].

Ambas técnicas, EDM y analíticas del aprendizaje, son fundamentales para mejorar la educación. Proveen a los docentes y administradores educativos de herramientas para evaluar y planificar mejor sus estrategias de enseñanza. La capacidad de analizar grandes volúmenes de datos y derivar conclusiones prácticas permite una adaptación más rápida y precisa a las necesidades y comportamientos de los estudiantes, mejorando así la efectividad del proceso educativo [16].

2.4 Visualización de datos

Los gráficos ofrecen un excelente medio para explorar información y son esenciales en la presentación de resultados, permitiendo establecer visualmente relaciones matemáticas, correlaciones estadísticas, analizar comportamientos, así como interpolar o extrapolar valores.

La definición de visualización de datos [17] se refiere a la representación de datos en un formato pictórico o gráfico. Este término está relacionado con el campo emergente de la visualización de información, que incluye la representación de todo tipo de información, no solo de datos numéricos.

La interpretación de las gráficas se realiza en paralelo con el sistema perceptivo humano, mientras que la velocidad del análisis de textos está limitada por el proceso secuencial de lectura. Además, la representación de la información puede influir en las decisiones según su interpretación. Por esta razón, la aplicación de técnicas de visualización facilita la correcta interpretación de los resultados, mejorando la toma de decisiones [18].

Dado que la visualización de datos facilita la correcta interpretación de los resultados y las analíticas del aprendizaje tienen como objetivo proporcionar información clara a los profesores basándose en los patrones encontrados en los datos, ambas herramientas pueden combinarse para ofrecer visualizaciones que representen datos cuantitativos complejos. Estas visualizaciones, a través de diversas gráficas, pueden apoyar la mejora del aprendizaje de los estudiantes y facilitar procesos de aprendizaje adaptativo para ellos.

3 Metodología empleada

Para el desarrollo del software se siguió el método ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) que es un enfoque sistemático para el diseño y desarrollo de software educativo. En este sentido se identificaron las necesidades y los objetivos de la propuesta, así como las características de los usuarios finales, esto conforme a los planteamientos establecidos en el proyecto. Posteriormente se establecieron los aspectos de un diseño centrado en el usuario, en términos de estructura y contenido del componente de visualización de datos, esto considerando las especificaciones dadas por la plataforma Moodle para el desarrollo de componentes (Fig 1.).

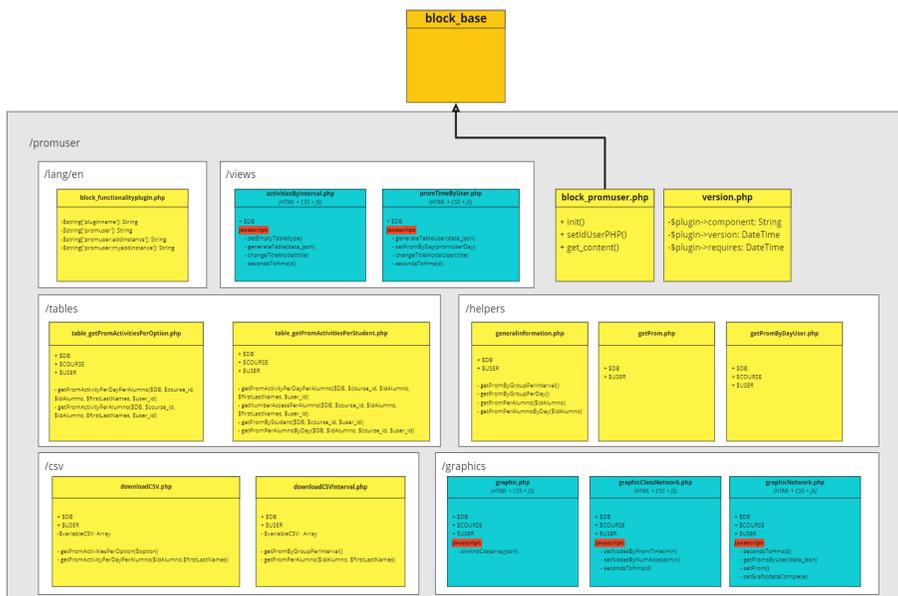


Fig. 1. Arquitectura del componente con su estructura de archivos.

4 Resultados alcanzados

El visualizador es un componente tipo bloque (Fig. 2) que se adosa en cualquier curso que pretende ser analizado e incluye dos grandes módulos: un analizador de bitácoras y un visor de interacción. El analizador de bitácoras incluye una colección de funciones que generan analíticas del aprendizaje de los estudiantes de un curso. El visor genera diferentes tipos de gráficos que hacen muy intuitivo e interactivo el proceso de análisis de la interacción de un estudiante con los recursos y actividades publicados en un curso Moodle. Para el desarrollo del software se consideraron tecnologías web actuales que permiten la implementación de forma sencilla del componente en la plataforma Moodle

Temario de la asignatura. Incluye la descripción del proyecto y los entregables

Oculto para los estudiantes

Un futuro más interactivo 1

Un futuro más interactivo 2

Recursos útiles

Promedio de tiempo por grupo y usuarios

Obtener tiempos promedio

El tiempo promedio que estuvo el grupo en las actividades del curso en una sesión es de: **0:43:43** hrs/min/seg.

El tiempo promedio que estuvo el grupo en las actividades del curso por día es de: **0:54:55** hrs/min/seg.

Tiempo promedio del grupo por actividad

Ver detalle

Exportar: csv de Recursos

Exportar: csv de Accesos

Tiempo promedio del grupo por día

Ver detalle

Mostrar gráfico

Seleccione un usuario para desplegar sus estadísticas de acceso:

EMMANUEL RIVERO POOT

Ver tiempo promedio por día

Fig. 2. Interfaz del componente bloque en un curso de Moodle.

A continuación, se describen los componentes de la arquitectura propuesta, junto al conjunto de bibliotecas que las conforman:

1. Generador de indicadores: este componente permite la generación de indicadores a través de tablas, información a mostrar en gráficos, reportes de resultados, entre otros datos que facilitan la identificación de patrones a los profesores.
2. Analizador de datos: este componente es el encargado de recopilar la información almacenada en la bitácora de Moodle, realizar el conjunto de procesos necesarios para transformar la información y analizar la misma para obtener métricas cuantitativas utilizadas para su visualización en gráficos y tablas.
3. Exportador de datos: este componente es el encargado de obtener la información recopilada por el componente para así iniciar la descarga de archivos .CSV para el usuario, esto con el fin de que este pueda procesar la información en otros medios para comprobar la veracidad u obtener diferentes métricas en otras herramientas.
4. Graficador: este componente genera gráficos a partir de la información analizada, permite crear diferentes tipos de grafos con el objetivo de presentarle al usuario la información de forma visual. Es importante recalcar que también ofrece otras funcionalidades como cambiar el tamaño de los grafos, identificar relaciones específicas e incluso diferenciar elementos según un punto de diferenciación.

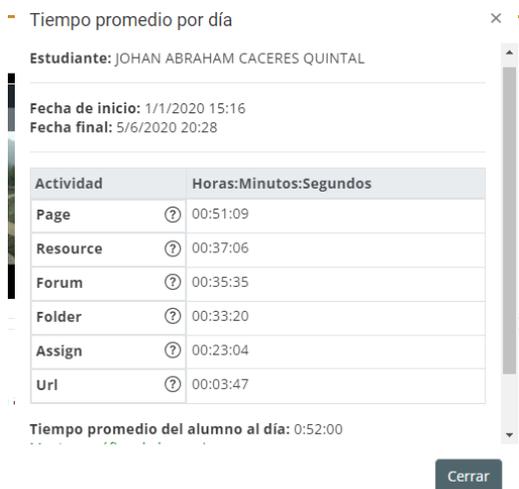


Fig. 3. Tiempos promedio destinados por un alumno en cada uno de los recursos y actividades dentro del curso.

Los componentes 1 y 2 conforman el módulo analizador de bitácoras y los componentes 3 y 4 el Visualizador de interacción

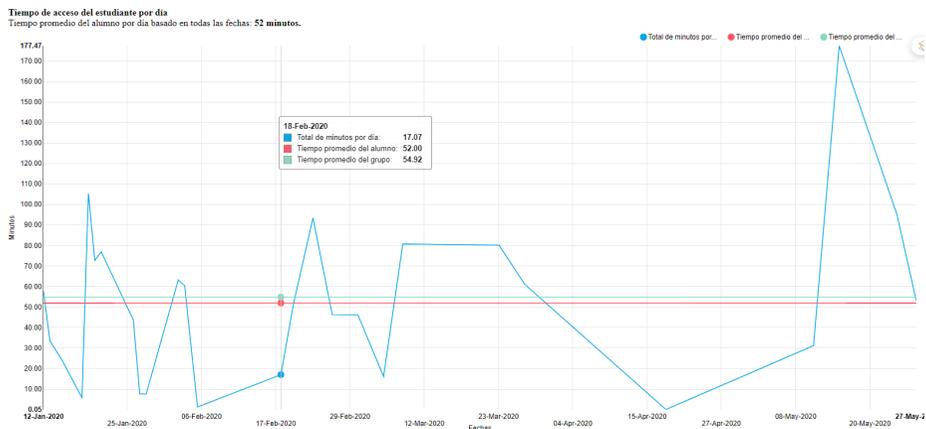


Fig. 4. Gráfico de actividad de un estudiante a lo largo del tiempo.

Para llevar a cabo un plugin que funcionara como facilitador en la toma de decisiones para los profesores en la ruta de aprendizaje de un grupo de estudiantes y basados en el conjunto de métricas previamente definidas por otros estándares, se definieron las siguientes métricas para el análisis de información y presentación de los resultados ante los usuarios:

- El tiempo promedio del grupo inscrito a un curso tomando como elemento de tiempo, desde que ingresa un alumno al curso en la plataforma hasta que sale del mismo para ingresar a un curso diferente o al cierre de sesión.

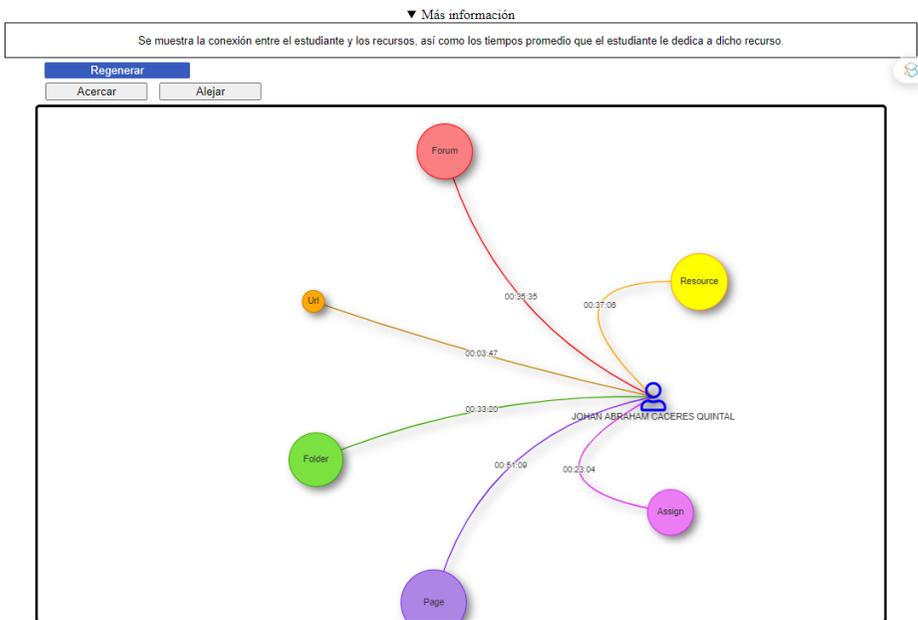


Fig. 5. Grafo de interacción de un estudiante con los recursos y actividades de un curso. Por cada uno se indica el tiempo promedio destinado para cada uno de ellos que

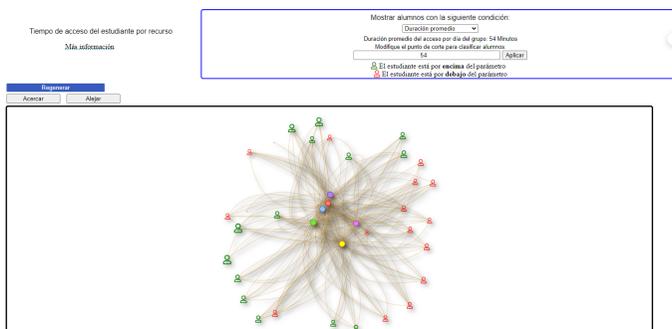


Fig 6. Grafo de interacción de todos los alumnos del curso y los recursos. El tamaño del círculo determina los recursos más accedidos y el tamaño del icono del usuario determina su grado de interacción. El usuario puede filtrar aquellos alumnos que están por encima de un valor.

- El tiempo promedio del grupo inscrito a un curso tomando como elemento de tiempo la suma de los intervalos de tiempo por día considerando desde que ingresó el alumno al curso y cerró sesión o ingresó a un curso diferente.
- El tiempo promedio del uso de los recursos por parte del grupo.
- El tiempo promedio del uso de los recursos por parte del grupo tomando como elemento de tiempo la suma de los intervalos del grupo en ese recurso por día.
- El tiempo promedio del uso de los recursos por parte de un alumno tomando como

- elemento de tiempo la suma de los intervalos del alumno en ese recurso por día.
- El tiempo promedio al día que dedican los alumnos al curso tomando como elemento de tiempo desde que ingresa al curso hasta que sale del mismo o cierra sesión.

5 Conclusiones

En este trabajo se ha propuesto un componente para la visualización de datos obtenidos de analíticas del aprendizaje en estudiantes del Sistema de Gestión del Aprendizaje Moodle, facilitando la obtención y análisis de datos presentando de forma atractiva y comprensible información relacionada con el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, así como los resultados de su interacción con la plataforma Moodle.

Es importante recalcar que el plugin se centra en aplicar visualización de datos con analíticas del aprendizaje para facilitar el análisis de los resultados por parte de los profesores, evitando así que el profesor necesite tener conocimientos específicos para comprender dichos datos.

Como líneas futuras de investigación están optimizar la conexión entre los componentes y mejorar la eficiencia de este mediante microservicios con el objetivo de reutilizar los algoritmos aplicados de analíticas del aprendizaje en otros plugins, plataformas o servicios. También se encuentra mejorar la velocidad de procesamiento para obtener los resultados, debido a la gran cantidad de registros almacenados por Moodle. El plugin actual utiliza sus propios algoritmos para la aplicación de Analíticas del Aprendizaje. Sin embargo, Moodle en sus últimas versiones cuenta con un API denominada “Learning Analytics API” que provee modelos para prevenir situaciones. Dicha API puede ser adaptada junto a sus modelos para obtener mejores resultados en el plugin.

Referencias

1. Gómez-Aguilar, D. A., García-Peñalvo, F. J., & Therón, R. (2014). Analítica visual en e-learning. *Profesional de La Informacion*. <https://doi.org/10.3145/epi.2014.may.03>
2. Gros, B., & Caro, E. (2018). El uso de las analíticas de aprendizaje para la mejora de la formación. In *Educación 2018-2020. Retos, tendencias y compromisos*. (Issue July)
3. Wise, A.F. (2019). Learning Analytics: Using Data-Informed Decision-Making to Improve Teaching and Learning. In: Adesope, O.O., Rud, A.G. (eds) *Contemporary Technologies in Education*. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-89680-9_7
4. Buckingham, S., & Ferguson, R. (2012) *Social Learning Analytics*. *Educational Technology & Society*. Vol. 15, No. 3, pp. 3-26.
5. Gunn, C., McDonald, J., Donald, C., Milne, J., Nichols, M., & Heinrich, E. (2015). A practitioner’s guide to learning analytics. In T. Reiners, B. R. von Konsky, D. Gibson, V. Chang, L. Irving, & K. Clarke (Eds.), *Globally connected, digitally enabled*. *Proceedings ascilite 2015* (pp. 672-675). Perth, Australia.
6. Sabulsky, G. (2019). Analíticas de Aprendizaje para mejorar el aprendizaje y la comunicación a través de entornos virtuales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 80(1), 13–30. <https://doi.org/10.35362/rie8013340>
7. Moodle. (2924) Moodle - a free, open source course management system for online learning. Recuperado el 30 de mayo de 2024, de <https://docs.moodle.org/404/en/Features>

8. Kay, J., Koprinska, I., & Yacef, K. (2010). Educational data mining to support group work in software development projects. In *Handbook of Educational Data Mining*. Chapman & Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/b10274>
9. Olson, D. L., & Delen, D. (2008). *Advanced data mining techniques*. In *Advanced Data Mining Techniques*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-76917-0>
10. Frank, E., Hall, M., Holmes, G., Kirkby, R., Pfahringer, B., Witten, I. H., & Trigg, L. (2006). Weka. In *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. https://doi.org/10.1007/0-387-25465-x_62
11. SAS. (2023). SAS Enterprise Miner. SAS. Recuperado el 30 de mayo de 2024, de https://www.sas.com/es_mx/software/enterprise-miner.html
12. IBM. (s.f.). IBM SPSS Statistics. IBM. Recuperado el 30 de mayo de 2024, de <https://www.ibm.com/products/spss-statistics>
13. Siemens, G., & Baker, R. S. J. D. (2012). Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. *ACM International Conference Proceeding Series*, April 2012, 252–254. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330661>
14. Román, A. B., Sánchez-Guzmán, D., & Salcedo, R. G. (2014). Minería de datos educativa: Una herramienta para la investigación de patrones de aprendizaje sobre un contexto educativo. *Am. J. Phys. Educ*, 7(4). <http://www.lajpe.org>
15. Moodle (2019). Indicadores de analítica del aprendizaje. Recuperado el 30 de mayo de 2024, de https://docs.moodle.org/all/es/Indicadores_de_analítica_del_aprendizaje
16. Gutiérrez, R. (2015). Learning analytics: instrumento para la mejora del aprendizaje competencial. Recuperado el 30 de mayo de 2024 de <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Learning-analytics-instrumento>
17. Chawla, G., Bamal, S., & Khatana, R. (2018). Big Data Analytics for Data Visualization: Review of Techniques. *International Journal of Computer Applications*, 182. <https://doi.org/10.5120/ijca2018917977>
18. Chen, C., Härdle, W., & Unwin, A. (2008). *Handbook of Data Visualization*. In *Handbook of Data Visualization* (2008 ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-33037-0>

Declaración de Originalidad y Cesión de Derechos / Declaration of Originality and Assignment of Rights

Esta obra fue revisada por pares en un proceso de revisión y selección a doble-ciego llevado a cabo por parte de los miembros del Comité Editorial. El baremo utilizado para la calificación de los trabajos propuestos es de público conocimiento. Ningún revisor conoció la procedencia o autoría de los trabajos que le fueron designados. Ningún revisor procesó trabajos procedentes de su propia institución académica o de investigación.

Todos los autores de cada capítulo, han declarado su conformidad con los términos de la declaración que aparece a continuación.

Transforming Education: Technological Tools for Effective Learning (2024)
Pech, S. ; Prieto, M. ; Canto, P. & Esperón, R. Editorial CIATA-UCLM,
Ciudad Real, Spain. ISBN: 978-84-09-61616-9

Los autores, declaran que el Capítulo que presentan es original e inédito, no se ha enviado ni se enviará a otra revista o libro para su publicación, salvo que sea rechazado. Partes de este manuscrito pueden haber sido publicadas anteriormente. En este último caso, se hace referencia explícita a la publicación original.

Ninguno de los datos presentados en este trabajo han sido plagiados, inventados, manipulados o distorsionados ni proceden de fuentes dudosas o no controlables. Ninguno de los datos publicados viola las leyes o reglamentos sobre protección de datos personales. Se identifican y citan las fuentes originales en las que se basa la información contenida en el manuscrito, así como las teorías y los datos procedentes de otros trabajos previamente publicados. Se cita adecuadamente en el Capítulo, la procedencia de las figuras, tablas, datos, fotografías o ilustraciones de cualquier tipo, previamente publicados. En caso de uso de fuentes basadas en algoritmos de Inteligencia Artificial Generativa u otros algoritmos o modelos extendidos de Lenguaje Natural y similares, se hacen constar las referencias de los fuentes de los autores o de los datos originales, haciendo citas textuales expresas y de los Prompts utilizados por los autores.

Todas las personas que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación. Quienes firman este trabajo han evitado cometer errores en su diseño experimental o

teórico, en el desarrollo de productos o servicios, o en la presentación de los resultados y en su interpretación.

Se reconocen todas las fuentes de financiación concedidas para este trabajo, indicando de forma concisa el organismo financiador y, en su caso, el código de identificación. En los agradecimientos se mencionan, si las hay, las personas que habiendo colaborado en la elaboración del trabajo, no figuran en el apartado de autoría ni son responsables de la elaboración del manuscrito.

La publicación de este capítulo supone la cesión de los derechos de copyright al Servicio Editorial CIATA.org que a su vez ha asumido los compromisos legales ante la Agencia Española de ISBN. El libro es multilingüe en Español e Inglés; su difusión es digital y su distribución es no comercial.

Los autores nos reconocemos responsables del contenido, de la forma y de las posibles opiniones que aparezcan en el manuscrito presentado. El Autor Corresponsal, hará constar en el formulario de envío de la Versión Definitiva del Capítulo, su aceptación en nombre de todos los autores firmantes.

ISBN 978-84-09-61616-9

Título	Transforming Education: Technological Tools for Effective Learning		
Subtítulo			
Autorías	Pech Campos, Silvia Joaquina (Autor) - Prieto Mendez, Manuel Emilio (Autor) - Canto Herrera, Pedro José (Autor) - Esperón Hernández, Ramón Ignacio (Autor)		
Editorial o Autor/Editor	Comunidad Internacional para el Avance de la Tecnología en el Aprendizaje Paseo de la Universidad, 4, Ciudad Real, 13005, Ciudad Real		
Formato	Digital: descarga y online		
Edición	Nº y mención de edición	Fecha de aparición	ISBN edición anterior
	1, Edición bilingüe	10/07/2024	
Colección			
Idioma	De la publicación	Traducido del	Original
Descripción	Nº de páginas	Ilustraciones	Tamaño
Materias IBIC / THEMA	JNV, Equipamiento y tecnología educativas, aprendizaje asistido por ordenador (CAL) (Original) / UP, Aplicaciones prácticas de tecnología de la información (Original)		
Material anejo			
Obra en varios volúmenes	Nº de volúmenes	O si es un volumen	ISBN de la obra completa
			Nº de este volumen
Libro de texto			
Notas			



ISBN: 978-84-09-61616-9



Editorial de la Asociación Profesional CIATA.org | 2024