

Investigación e Innovación Educativa para la Transformación digital



Carlomagno Sancho Noriega
Laura Beatriz Vidal Turrubiates
Miguel Lizcano Sánchez

Libro resultado de investigación

Investigación e Innovación Educativa para la Transformación digital

Edición de:

Asociación Civil Científica Piensa Diferente

Av. Víctor Andrés Belaunde Mz J Lote 18.

Lambayeque -Perú

carloperu2020@gmail.com

csancho@unf.edu.pe

Celular: +51- 971913955



Autores:

Carlomagno Sancho Noriega

Laura Beatriz Vidal Turrubiates

Miguel Lizcano Sánchez

Diseño de carátula e interiores:

Álvaro José Fera Rodríguez (Colombia)

Laura Beatriz Vidal Turrubiates (México)

Diana Isabella May Estrada (México)

Primera edición, Diciembre 2025

Hecho el Depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú

Nº 2025-13689

ISBN: 978-612-49944-3-2

Libro disponible en:

<https://universoliterario.editorialpiensadiferente.com/index.php/home>



Todos los derechos reservados. Ni la totalidad ni parte de este libro, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de este libro solo puede ser realizada con la autorización de la Editorial, salvo excepción prevista por la ley.

Investigación e Innovación Educativa para la Transformación digital

ISBN: 978-612-49944-3-2

Autores de obra literaria

Dr. Carlomagno Sancho Noriega	Perú
Dra. Laura Beatriz Vidal Turrubiates	México
Dr. Miguel Lizcano Sánchez	México

Comité organizador

Dr. Luiggi Bruno Castillo Chung, Universidad Nacional de Frontera
Angely Sthefany Nasha Sancho Vélchez
Dr. Victor Eduardo Lau Torres. Vicerrector de Investigación de la Universidad Nacional de Trujillo.
Mg. Esteban Yvan Vergara de la Rosa, director del instituto de investigación de la Universidad Nacional de Trujillo
Dra. Iris Liliana Vásquez Alburqueque, directora de la unidad de proyectos y fomento de la investigación de la Universidad Nacional de Trujillo
Dr. José Wualter Pelaez Amado, director de posgrado en educación de la Universidad Nacional de Trujillo

Autores por capítulo

Ana Cecilia Vargas-Flores	Perú
Ana Lilian López-Liñan	Perú
Carlomagno Sancho Noriega	Perú
Iris Liliana Vásquez Alburqueque	Perú
Isidro Hernández-Castellanos	México
J.A. Brizuela Mendoza	México
Jaime Busquet García	México
Jesse Y. Rumbo-Morales	México
José Antonio Morales-Contreras	México
José Jaime Ronzón-Contreras	México
Josué Adner Suárez-Aguilar	México
Laura Beatriz Vidal Turrubiates	México
Leticia del Carmen López-Díaz	México
Luis Manuel Hernández-Govea	México
Manuel Torres-Jiménez	México
Mayra Victoria Lizcano-López	México
Miguel Lizcano Sánchez	México
Patricia Escobar-Romero	México
Querubín Fernández-Quintana	México
Rocío del Carmen Hernández-Hernández	México
Rosario Margarita Vélchez-Delgado	Perú
Wendi Matilde Santiago-León	México

Cita del libro

Sancho, N., Vidal, T., & Lizcano, S. (2025). Investigación e Innovación Educativa para la Transformación digital. Ediciones. Asociación Civil Científica Piensa Diferente. ISBN: 978-612-49944-3-2



Investigación e Innovación Educativa para la Transformación digital

ISBN: 978-612-49944-3-2

Comité Científico Internacional

Dr. Carlomagno Sancho Noriega	Perú
Dra. Laura Beatriz Vidal Turrubiates	México
Dr. Miguel Lizcano Sánchez	México

Comité Evaluador y Dictaminador Internacional

Dr. Álvaro José Feria Rodríguez	Colombia
Dra. Ana Cristina Mendieta Ancasi	Argentina
Dr. Arturo Magaña Contreras	México
Dr. Audiel Hipólito Durán	México
Dr. Carlos Hervás Gómez	España
Dra. Catalina Sierra Salazar	Colombia
Dr. Eduardo Hernández de la Cruz	México
Dra. Eloísa Mendoza Vázquez	México
Dr. Francisco Flores Cuevas	México
Dr. Heberto Romeo Priego Álvarez	México
Dr. José Antonio Carrera León	México
Dr. Juan Carlos Cardona Acosta	Colombia
Dr. Juan Domingo Farnós Miró	España
Dra. Lizbeth Pérez Rendón	México
Dra. María de los Ángeles Domínguez González	España
Dra. María Dolores Díaz Noguera	España
Dra. María Enriqueta Velázquez Barredo	México
Dr. Mario Alfonso May Bazán	México
Dr. Moisés Armíldez Franco Molina	México

ÍNDICE

Agradecimiento	6
Prólogo	8
Introducción	10
 Capítulo 1 Retos y oportunidades para la educación superior en México: el Modelo Educativo desde una perspectiva internacional	12
Luis Manuel, Hernández-Govea, Leticia del Carmen, López-Díaz, Laura Beatriz, Vidal-Turrubiates, Manuel Torres-Jiménez	
 Capítulo 2 Casos de experiencias múltiples mundiales sobre conciencia ambiental en estudiantes de tres escuelas de educación primaria.....	23
Ana Lilian, López-Liñan, Iris Liliana, Vásquez-Alburquerque, Rosario Margarita, Vilchez-Delgado, Ana Cecilia, Vargas-Flores	
 Capítulo 3 Aprendizaje acelerado de estudiantes de medicina de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, apoyados con inteligencia artificial y tecnologías inmersivas	35
Querubín, Fernández-Quintana, Laura Beatriz, Vidal-Turrubiates, José Antonio, Morales-Contreras, Miguel Lizcano-Sánchez	
 Capítulo 4 Modelado e instrumentación de un sistema de tanque acoplado para pruebas de control automático remoto.....	45
J.A. Brizuela-Mendoza, Jesse Y. Rumbo-Morales, Carlomagno, Sancho-Noriega	

Capítulo 5 Metodología fundamental de la Investigación Científica, base del proceso de innovación educativa.....	63
--	----

José Jaime, Ronzón-Contreras, Laura Beatriz, Vidal-Turrubiates, Wendi Matilde, Santiago-León, Rocío del Carmen, Hernández-Hernández

Capítulo 6 Impacto de las aulas inmersivas de realidad virtual una transformacion en el docente 5.0.....	75
--	----

Mayra Victoria, Lizcano-López, Laura Beatriz, Vidal-Turrubiates, Querubín, Fernández-Quintana, Miguel Lizcano-Sánchez, Carlomagno, Sancho-Noriega

Capítulo 7 Competencias digitales en la práctica docente: análisis y plan estratégico en Teapa, Tabasco	86
---	----

Isidro, Hernández-Castellanos

Capítulo 8 Estrategia tecnológica para la enseñanza y el aprendizaje del CH'ol de Tabasco.....	95
--	----

Josué Adner, Suárez-Aguilar

Capítulo 9 Percepción estudiantil ante el uso de IA Generativa para la creación de modelos anatómicos.....	103
--	-----

Patricia, Escobar-Romero, Jaime, Busquet García, Querubín, Fernández-Quintana

Agradecimiento

El equipo académico expresa su reconocimiento a la **Universidad Nacional de Frontera (UNF, Perú)**, en la persona de su máxima autoridad, el **Dr. José Florentino Molero López**, cuyo liderazgo institucional facilitó las condiciones para el desarrollo de esta estancia internacional de investigación. Su compromiso con la consolidación de redes académicas y con la cooperación científica interuniversitaria refleja los principios del **ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos** (Naciones Unidas, 2015), que orientaron este esfuerzo colaborativo.

De manera especial, agradecemos al **Dr. Carlomagno Sancho Noriega**, profesor investigador de la UNF, cuya conducción académica y trabajo conjunto con el comité científico permitieron fortalecer el proceso formativo y metodológico de los diecisiete investigadores participantes. Su liderazgo internacional impulsó la producción académica derivada de esta estancia, contribuyendo a la consolidación curricular y científica de investigadoras e investigadores en México, incluyendo aquellos que participan en el **Sistema Nacional de Investigadores (SNI)**. Su labor refleja los principios del **ODS 4: Educación de calidad** y del **ODS 9: Industria, innovación e infraestructura**, al promover investigación aplicada, pertinente y orientada a la mejora continua de los procesos educativos.

Nuestro reconocimiento se extiende a las autoridades de la **Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)**: al **Lic. Guillermo Narváez Osorio**, Rector; al **Dr. Luis Manuel Hernández Govea**, Secretario de Servicios Académicos; y a la **Mtra. Leticia López Díaz** y el **Dr. Manuel Torres Jiménez**, responsables del fortalecimiento académico. Su impulso a la internacionalización, la innovación y el desarrollo docente se alinea con las metas del **ODS 4** y del **ODS 10: Reducción de las desigualdades**, al favorecer la participación de docentes-investigadores en iniciativas de alto impacto formativo.

Agradecemos también a la **Universidad de Guadalajara (UdeG)**, representada por su Rectora General, **Mtra. Karla Alejandrina Planter Pérez**, por su respaldo a la investigación colaborativa y a los proyectos que integran tecnologías emergentes y enfoques de transformación digital en la educación superior. Asimismo, expresamos nuestra gratitud a la **Dra. María Esther Avelar Álvarez**, Rectora del Centro Universitario de la Costa (CUCosta), y a la **Dra. María Luisa García Bátiz**, Rectora del

Centro Universitario de los Valles (CUValles), por fomentar la participación interinstitucional de sus comunidades académicas en esta iniciativa.

Un reconocimiento especial a la labor de la **Dra. Laura Beatriz Vidal Turrubiates (UJAT)** y del **Dr. Miguel Lizcano Sánchez (UdeG)**, quienes se desempeñaron como coordinadores-enlace México-Perú y responsables de la vinculación internacional de sus respectivas instituciones durante la estancia, además de servir como miembros del Comité Científico Evaluador de la estancia Internacional para la formación de capital humano. El liderazgo impactó directamente en el fortalecimiento de los cuerpos académicos CA-UJAT-289: Entornos Inmersivos y Educativos de RA y RM y el CA-UDG-683: Tecnología Aplicada a la Educación, a través de la articulación de esfuerzos, la asesoría metodológica para el acompañamiento continuo al proceso investigativo que dio origen a esta obra. Ambos participan en el liderazgo activo de la Red de Investigación en Tecnologías Educativas para la Sociedad de la Información y el Conocimiento (RITESIC) RI-0012-2024, afiliación que contribuyó a enriquecer el enfoque interdisciplinario y metodológico que caracteriza al presente libro.

A las y los **profesores participantes, conferencistas y autores de los capítulos**, expresamos nuestro reconocimiento por su compromiso con la investigación y la innovación educativa. Los resultados derivados del trabajo colaborativo confirman la pertinencia de incorporar tecnologías emergentes, inteligencia artificial y enfoques pedagógicos innovadores para atender desafíos estructurales en los sistemas educativos, contribuyendo a los objetivos del **ODS 4** y del **ODS 10**.

Reflexión final, el contenido de esta obra recuerda que la investigación educativa adquiere su sentido más profundo en la medida en que contribuye a ampliar las oportunidades de aprendizaje para quienes enfrentan condiciones de desigualdad. En comunidades rurales, en zonas marginadas, en territorios donde la tecnología llega con dificultad, existen niñas, niños y jóvenes con un potencial extraordinario. Este libro es, en esencia, un llamado a seguir construyendo puentes académicos, científicos y humanos que permitan que la transformación digital y la innovación educativa sean accesibles para todos.

Prólogo

La educación contemporánea se encuentra inmersa en un escenario de transición profunda. La acelerada transformación digital, las demandas globales de sostenibilidad y el avance constante de las tecnologías emergentes desafían a las instituciones educativas a revisar, adaptar y renovar sus procesos formativos. En este contexto, la investigación y la innovación educativa se configuran no como ejercicios complementarios, sino como responsabilidades éticas y sociales orientadas a la formación de ciudadanos críticos, capaces de aprender de manera permanente y de contribuir al bienestar colectivo desde la práctica y el pensamiento científico.

El libro *Investigación e Innovación Educativa para la Transformación Digital* constituye una respuesta académica fundamentada ante este escenario de cambio. La obra integra diversas investigaciones desarrolladas en México y América Latina que examinan experiencias reales en instituciones educativas donde convergen la tecnología, la pedagogía activa y la reflexión científica como elementos para generar propuestas pertinentes, contextualizadas y transferibles. Cada capítulo ofrece una aproximación analítica a los desafíos actuales de la educación, sustentada en metodologías rigurosas y en la convicción de que el conocimiento debe orientarse al servicio de la comunidad educativa.

Las temáticas abordadas —entre ellas la internacionalización de modelos educativos, la educación ambiental en la escuela primaria, el aprendizaje asistido por inteligencia artificial, la incorporación de tecnologías inmersivas, el fortalecimiento de competencias digitales docentes, la educación intercultural y el desarrollo de sistemas tecnológicos para la simulación remota— evidencian la relevancia de la investigación como motor de transformación. Aunque diversas en sus enfoques y poblaciones de estudio, estas contribuciones convergen en un principio común: la innovación educativa no constituye un recurso opcional, sino una exigencia institucional que demanda visión estratégica, creatividad pedagógica y participación activa de los estudiantes.

En este sentido, el libro se rige como un espacio de encuentro para investigadores, docentes, estudiantes y responsables de la toma de decisiones en el ámbito educativo. Su valor reside tanto en los resultados presentados como en la invitación a sostener un diálogo crítico, a experimentar nuevas rutas formativas y a construir colectivamente alternativas que fortalezcan una educación inclusiva, pertinente, tecnológica y humanista.

Que estas páginas sirvan como punto de partida para nuevas colaboraciones y proyectos de investigación; que impulsen una cultura en la cual investigar e innovar constituye una práctica habitual de la vida académica. Solo mediante el conocimiento compartido, la cooperación interinstitucional y el compromiso ético con la realidad educativa será posible enfrentar con responsabilidad, creatividad y esperanza los desafíos del futuro.

Dr. Abdías Chávez Epiquén

Introducción

La transformación digital se ha consolidado como uno de los desafíos más determinantes para las instituciones de educación superior en América Latina. En este marco surge *Investigación e Innovación Educativa para la Transformación Digital*, obra que constituye el principal producto académico de una estancia internacional de investigación desarrollada entre la **Universidad Nacional de Frontera (Perú)** — institución anfitriona y coordinadora—, la **Universidad Nacional de Trujillo (Perú)**, la **Universidad de Guadalajara (México)** y la **Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (México)**, con la participación de equipos docentes, investigadores y colaboradores técnicos de ambas naciones.

El libro refleja un proceso sistemático de trabajo académico que, a lo largo de la estancia, permitió articular la construcción teórica, el diseño metodológico y la elaboración de estudios de campo en torno a un eje común: **la innovación educativa sustentada en tecnologías emergentes**, con énfasis en la inteligencia artificial generativa, las competencias digitales docentes y los entornos inmersivos orientados a la enseñanza y la gestión universitaria. La obra conserva la secuencia lógica del proyecto internacional: desde la discusión conceptual inicial hasta la presentación de resultados empíricos y propuestas aplicadas.

La naturaleza del libro es doble. Por un lado, es **formativa**, ya que varios capítulos recuperan marcos teóricos, metodologías mixtas y procedimientos analíticos empleados para orientar a estudiantes y docentes durante el desarrollo de sus investigaciones. Por otro, es **aplicada**, pues reúne diagnósticos, estudios de caso y experiencias de intervención desarrolladas en contextos reales, tales como zonas rurales con brecha digital, comunidades indígenas, educación superior médica y procesos de innovación curricular. Esta combinación otorga a la obra un carácter integrador, útil tanto para académicos como para responsables de políticas educativas y profesionales en ejercicio.

Los capítulos que conforman el libro pueden agruparse en **tres categorías principales**, cuya articulación responde a una línea de tiempo coherente con el desarrollo de la estancia. En primer lugar, se sitúan los **capítulos teórico–conceptuales**, que abordan modelos educativos contemporáneos, marcos de competencia digital (DIGCOMP, DIGCOMPEDU), enfoques de tecnología educativa, fundamentos de inteligencia artificial aplicada a la educación, así como los aportes de la realidad virtual

y aumentada al aprendizaje experiencial. Estos textos proporcionan los cimientos conceptuales que sustentan las experiencias posteriores.

En segundo lugar, se reúnen los **capítulos metodológicos**, donde se describen enfoques cualitativos, cuantitativos y mixtos; técnicas e instrumentos diversos como cuestionarios, entrevistas, grupos focales y observación; así como procedimientos de análisis estadístico y codificación temática. Estos capítulos evidencian el carácter de la estancia como un espacio de formación metodológica, deliberación académica y diseño de instrumentos con criterios de rigor y validez.

Finalmente, los **estudios de caso y experiencias empíricas** representan la sección más aplicada del libro. Aquí se incluyen investigaciones sobre: competencias digitales docentes en contextos rurales; estrategias de formación con IA generativa en educación médica; propuestas tecnológicas para la enseñanza del CH'ol; evaluación de modelos educativos universitarios; y plataformas digitales de formación docente. Cada investigación sigue una estructura homogénea: introducción, marco teórico, metodología, resultados y conclusiones, lo que facilita la lectura comparativa y evidencia la coherencia derivada del trabajo interinstitucional.

A nivel transversal, la obra se articula mediante cuatro grandes ejes: **transformación digital universitaria, innovación pedagógica, brecha digital en contextos vulnerables y uso crítico y ético de tecnologías emergentes**. Estos ejes sintetizan las preocupaciones compartidas por las instituciones participantes y constituyen el hilo conductor del libro.

Como producto de una estancia internacional, este libro demuestra que la transformación digital requiere investigación rigurosa, colaboración académica y comprensión contextualizada. Aporta evidencias, metodologías y propuestas que pueden orientar decisiones institucionales en México y Perú, y ofrece un puente de cooperación que proyecta nuevas líneas de trabajo para redes académicas latinoamericanas comprometidas con la innovación educativa.

Dr. Carlomagno Sancho Noriega

Capítulo 1

Retos y oportunidades para la educación superior en México: el Modelo Educativo desde una perspectiva internacional

Challenges and Opportunities for Higher Education in Mexico: The Educational Model from an International Perspective

Luis Manuel, Hernández-Govea¹
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México
luis.govea@ujat.mx
orcid.org/0000-0003-2670-2871

Leticia del Carmen López Díaz^{2*}
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México
leticia.lopez@ujat.mx
orcid.org/0009-0008-6874-1872

Laura Beatriz Vidal Turrubiates³
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México
laura.vidal@ujat.mx
orcid.org/0000-0001-6762-8140

Manuel Torres Jiménez⁴
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México
manuel.torres@ujat.mx
orcid.org/0009-0002-0088-729X

Resumen

El presente capítulo analiza los retos y oportunidades que enfrenta la educación superior en México a partir del Nuevo Modelo Educativo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), en diálogo con las tendencias internacionales impulsadas por organismos como la UNESCO y la OCDE. La justificación de este estudio radica en la necesidad de impulsar la formación universitaria mediante la flexibilidad curricular, la pertinencia y la equidad de acceso a recursos tecnológicos ante las exigencias de un mundo globalizado. El objetivo principal se centra en analizar e identificar cómo las estrategias puestas en marcha del nuevo modelo institucional responden a las demandas de calidad educativa y desarrollo transversal de los estudiantes, teniendo en cuenta la percepción de docentes y alumnos de dicha casa de estudios. Se empleó un enfoque cuantitativo-descriptivo mediante la aplicación de una encuesta estructurada que se

complementó con la revisión de artículos, informes y documentos relacionados con el tema. Los resultados muestran un conocimiento parcial de los lineamientos y principios del Nuevo Modelo Educativo, pero una buena disposición para su implementación y compromiso con la educación de excelencia. Las conclusiones destacan la importancia de la innovación pedagógica, la internacionalización y la responsabilidad social universitaria como ejes de transformación.

Palabras clave: Educación superior, modelo educativo, innovación pedagógica, competencias digitales, internacionalización.

Introducción

En el contexto global contemporáneo, la educación superior enfrenta desafíos complejos derivados de la acelerada digitalización, los nuevos modelos de empleabilidad y las crecientes demandas de sostenibilidad. Estos factores han generado tensiones entre la pertinencia local de los programas educativos y la necesidad de cumplir con estándares internacionales de calidad y equidad. La UNESCO-IESALC (2023) subraya que las universidades deben transformarse en instituciones abiertas, inclusivas y resilientes, mientras que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE (2021) enfatiza la urgencia de fortalecer las competencias digitales y la vinculación con el mercado laboral global. Esta situación plantea una problemática común: ¿cómo pueden las universidades latinoamericanas y mexicanas adaptar sus modelos educativos para responder a los cambios tecnológicos y sociales sin perder su identidad formativa y compromiso social?

La relevancia de este estudio radica en analizar el papel de las instituciones de educación superior frente a los desafíos globales de inclusión, sostenibilidad e innovación pedagógica. En América Latina, organismos como la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2025) destacan la necesidad de una educación más equitativa y participativa, mientras que el World Economic Forum y Accenture (2025) señala que el futuro del trabajo dependerá de habilidades socioemocionales y digitales que las universidades deben promover activamente. Este panorama exige reflexionar sobre la capacidad de las universidades para rediseñar sus estructuras curriculares y organizacionales a fin de fortalecer la pertinencia formativa y la participación estudiantil, integrando nuevas metodologías y modelos de aprendizaje a lo largo de la vida.

En este marco, el capítulo tiene como objetivo analizar los retos y oportunidades de los modelos educativos universitarios desde una perspectiva internacional, considerando la experiencia de innovación institucional de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT, 2024) como un caso representativo de adaptación regional. Se busca identificar cómo los procesos de actualización curricular, la capacitación docente y la educación dual pueden servir de referencia para otras instituciones latinoamericanas interesadas en fortalecer la calidad y la equidad educativa. En última instancia, el propósito es aportar una reflexión sobre las estrategias necesarias para consolidar una educación superior flexible, inclusiva y socialmente responsable, alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con las transformaciones del contexto internacional.

Marco teórico y Antecedentes

La educación superior en el siglo XXI transita por un momento de importantes cambios, donde se complementa el desarrollo integral con el profesional, teniendo como ejes centrales la globalización, la digitalización y la sostenibilidad. Según la UNESCO (2024) las universidades deben optar por planes y programas de estudios flexibles, los métodos de enseñanza se deben basar en un enfoque empírico y en estructuras sólidas que nos lleven a objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente al ODS 4 sobre educación de calidad (United Nations, 2024). En este sentido, no solo se debe asegurar la igualdad de acceso y oportunidades para todos los estudiantes, sino que es indispensable promover los valores humanos, la inclusión, la pertinencia social, la capacidad de adaptación al cambio de un mundo cada vez más globalizado. Informes recientes como IESALC & UNESCO (2025), nos hablan de la necesidad de vincular las normas nacionales con marcos internacionales para lograr sistemas de educación equitativos, eficientes y sostenibles.

A nivel teórico, las metodologías de hoy en día integran el concepto del aprendizaje inspirado en el estudiante, es decir, siendo el sujeto de mayor relevancia, además de preocuparse por el desarrollo de competencias transversales y la implementación de herramientas tecnológicas emergentes. El artículo de Michavila y Martínez (2018) menciona que los sistemas de educación más exitosos son aquellos que logran tener una armonía institucional en cuanto a autonomía y cooperación internacional se refiere, teniendo en cuenta siempre la rendición de cuentas a las organizaciones con las que se guarda relación. Este equilibrio genera oportunidades innovadoras tales como: la movilidad académica, la evaluación de resultados y la formación docente de calidad,

características que se articulan a los estándares internacionales de excelencia. Por su parte, el Banco Mundial (2020) subraya que la inversión en capital humano y la digitalización de los procesos formativos son factores decisivos para reducir las brechas estructurales en los países en desarrollo.

Antecedentes latinoamericanos, destacan una creciente convergencia entre ciertos aspectos educativos, la igualdad de acceso, la inclusión, el desarrollo sostenible y la innovación psicológica. Sin embargo, es preciso mencionar ciertos desafíos con los que nos encontramos en el camino hacia una educación de excelencia, la falta de acceso e igualdad de plataformas digitalizadas, así como de herramientas tecnológicas, la dificultad para la capacitación docente, la diversidad cultural, entre otras. Es por ello que las universidades de América Latina deben permanecer como un espacio de reunión social y movilidad, que permita el uso de la tecnología en complemento al bien comunitario.

Hallazgos recientes según la perspectiva de diversos autores coinciden en que la educación superior debe redefinirse para estar a la altura de los cambios sociales, laborales, económicos, tecnológicos y personales que a los individuos en formación le conciernen. Rojas Paredes (2023) desde su visión futurista considera que para 2050 las universidades serán las protagonistas en la creación de ecosistemas de aprendizaje flexibles y sustentables, capaces de prepararse para las transformaciones laborales y científicas que puedan surgir. En esa misma línea, Didou Aupetit (2023) comenta que los contextos universitarios deben fortalecer su gobernanza institucional y mantenerse a la vanguardia en cuanto a temas de equidad, sostenibilidad y digitalización. Ambas posturas concuerdan en la importancia de repensar la educación superior, teniendo no solo en cuenta el desarrollo de habilidades profesionales sino también el de las habilidades blandas.

Finalmente, después del análisis de diferentes documentos que le anteceden a este estudio y que mantienen una relación estrecha con el tema en cuestión, se tiene claro el enfoque que exige la educación superior contemporánea el cual recae en la innovación curricular y la responsabilidad social como principales componentes para una escolaridad de excelencia. Según Banda Izeta et al. (2022) los modelos educativos institucionales deben estructurarse a partir de principios de responsabilidad social universitaria, articulando la investigación, la docencia y la extensión con las necesidades del entorno. Es así que experiencias como la de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco se muestran como ejemplos locales orientados a una tendencia internacional en la que la educación está basada en el bien global.

Metodología

La presente investigación utiliza un enfoque cuantitativo-descriptivo, orientado a identificar las opiniones de los alumnos sobre los retos y oportunidades de los modelos educativos universitarios desde una perspectiva global. Este estudio también se complementó con un análisis documental a partir de diferentes informes y artículos revisados. Se aplicó una encuesta estructurada de diez preguntas cerradas, cada ítem contó con cuatro posibles respuestas; este instrumento fue elaborado en la plataforma Google Forms. La población participante estuvo compuesta por cien estudiantes que actualmente se encuentran adscritos a los diferentes programas de estudios de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), seleccionados de manera intencional o por conveniencia, teniendo en cuenta su representatividad académica y tomando en cuenta las ideas innovadoras, su compromiso con la formación integral, así como la educación dual.

La recolección de la información se llevó a cabo a través de plataformas virtuales, garantizando la seguridad de los datos y la voluntariedad de cada uno de los usuarios que fueron partícipes. Los resultados obtenidos fueron resumidos a través de estadísticas y gráficas descriptivas tomando en cuenta las perspectivas del alumnado respecto a los fundamentos y valores sobre los que se basa la Nueva Escuela Mexicana (NEM), como se vive este proceso en sus carreras, de qué manera se aplica en sus asignaturas, el impacto tecnológico, innovación curricular, entre otras interrogantes que allí se encuentran. Esta metodología permitió mostrar el impacto de los nuevos enfoques educativos desde una visión global articulando la perspectiva local con las tendencias internacionales de transformación educativa.

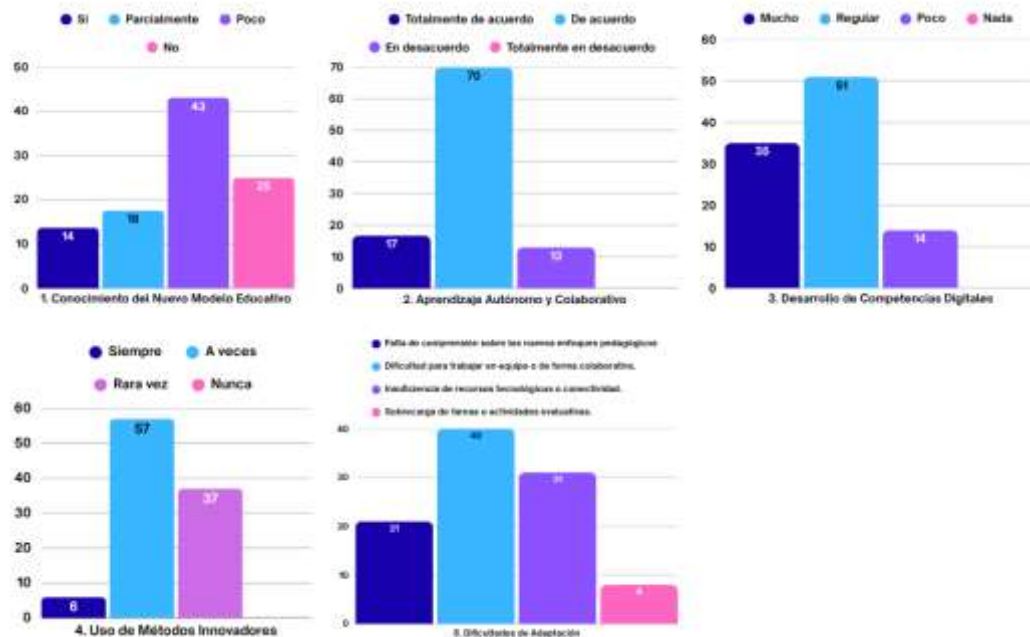
Resultados

Aunque este estudio abarca un enfoque internacional, en párrafos anteriores se ha mencionado que la población objeto corresponde a estudiantes de la UJAT ya que han sido seleccionados por conveniencia teniendo en cuenta su representatividad académica. Los resultados muestran que, aunque el 68% de los estudiantes de dicha institución tienen poco o nulo conocimiento sobre el Nuevo Modelo Educativo que se implementa en su Universidad, la percepción sobre el aprendizaje autónomo y colaborativo genera gran impacto con una aceptación del 87%. El desarrollo de competencias digitales es una de las ventajas que destacan de este Nuevo Modelo según la percepción de los participantes (86%), en cuanto al uso de los modelos innovadores que se proponen son implementados por el profesorado en un 94%. Las principales dificultades de adaptación se relacionan con la insuficiencia de recursos tecnológicos (40%) y la sobrecarga de actividades evaluativas (31%), mientras que los obstáculos pedagógicos son mínimos.

Respecto a recursos brindados por su universidad y valoración del modelo, el 84% considera que la disponibilidad es parcial o nula. Los aspectos más votados para fortalecer la calidad educativa son, la comunicación entre alumnos y docentes (42%) y el acceso equitativo a recursos tecnológicos (38%). Abordado el concepto de preparación laboral futura, el 70% de los participantes ha señalado que se siente parcialmente y en gran medida preparados para afrontar los retos en un contexto profesional, mientras que las habilidades que se favorecen con este modelo son: innovación y creatividad (36%) así como también competencias digitales (36%). De manera amplia y de acuerdo con las respuestas obtenidas por parte de los usuarios la valoración general de este enfoque educativo es del 63% generando a su vez un impacto positivo para la educación superior. A continuación, se presentan los datos obtenidos en la aplicación de la encuesta resumidas en gráficas de barras, figura 1 y 2.

Figura 1

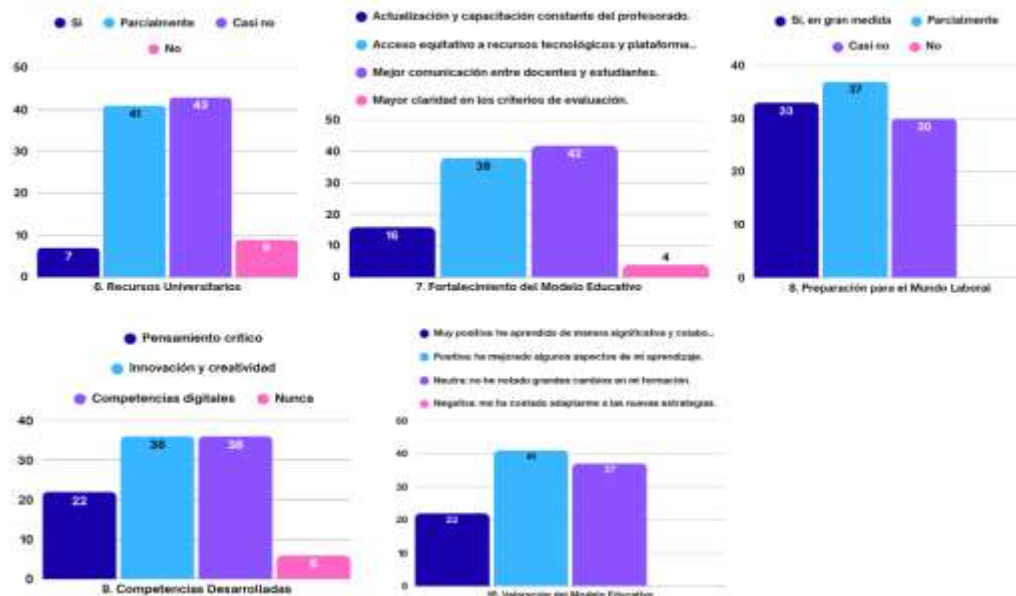
Conocimiento y percepción del Nuevo Modelo Educativo y competencias digitales



Nota. Muestra niveles de conocimiento, aprendizaje autónomo y colaborativo, uso de métodos innovadores, desarrollo de competencias digitales y principales dificultades de adaptación.

Figura 2

Recursos universitarios, fortalecimiento del modelo y valoración general



Nota. Incluye percepción sobre disponibilidad de recursos, prioridades de mejora, preparación para el mundo laboral y competencias desarrolladas.

Discusión

Los hallazgos de esta investigación evidencian que, a pesar de la aceptación, ventajas e impacto positivo del aprendizaje autónomo, la innovación tecnológica, y el desarrollo de competencias digitales, persiste un reto significativo respecto al conocimiento general del Nuevo Modelo Educativo de la UJAT, se considera que la causa principal del desconocimiento se debe a la falta de lectura del documento cuyos lineamientos y pormenores ya han sido publicados de manera oficial en las plataformas virtuales oficiales de la Universidad, así como también el corto periodo de tiempo que lleva después de su aprobación, pues es una novedad todavía entre la población estudiantil. Esta situación coincide con lo reportado por Orozco-Alvarado et al. (2019) quien confirma que la falta de difusión de nuevas políticas escolares limita la integración efectiva de nuevas metodologías en México. Asimismo, los problemas de infraestructura, tales como la insuficiencia de arquitectura tecnológica y el exceso de tareas son un patrón recurrente en Latinoamérica, tal como lo documenta CEPAL et al. (2023) indicando que la falta de equidad en el acceso digital y de logística sigue siendo un desafío para la educación inclusiva.

Por otra parte, la percepción sobre las aptitudes profesionales, desarrollo de habilidades transversales y el pensamiento crítico demuestran la efectividad de la implementación de este modelo. Esto concuerda con Castellanos-Ramírez y Carrasco (2022) quien menciona la importancia y la necesidad de relacionar los conocimientos académicos con los laborales para estar a la altura de las demandas de trabajo, para lograr esto, se requiere contar con tecnologías innovadoras y cabe mencionar que la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, en consideración a lo anterior, ha optado por implementar la modalidad de titulación por prácticas profesionales en conjunto con empresas serias de acuerdo al perfil de egresos de cada profesión. Además, la valoración positiva del modelo coincide con lo enunciado por UJAT (2025) respecto a la educación dual y microcredenciales, mencionando que la combinación de la innovación curricular con las prácticas ayuda en gran medida a la aceptación y pertinencia de los modelos educativos.

Conclusiones

El análisis de los resultados permitió reconocer el avance significativo que tiene el Nuevo Modelo Educativo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), al igual que se han identificado las áreas de mejora y de transformación que en un futuro esperan abarcar, no es una tarea fácil hacer una transformación en la educación ya que siempre habrá desafíos en el camino como, la resistencia al cambio, nuevas metodologías de enseñanza, actualización curricular, etc. Es importante destacar el compromiso que tiene la UJAT por armonizar la formación académica con las tendencias internacionales de igualdad, equidad, digitalización y sostenibilidad. Dicho modelo se alinea con los principios planteados en el Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 (Gobierno de México, 2025) al impulsar un desarrollo inclusivo y enfocarse en la calidad humana. Además, responde a los lineamientos recomendados por la IESALC & UNESCO (2025) a través de la educación dual y microcredenciales, dichas organizaciones señalan la necesidad de flexibilizar los planes de estudios y fortalecer el entorno productivo.

No obstante, se identifican retos vinculados con la insuficiencia en la infraestructura tecnológica, así como también la falta de capacitación docente. Durante la revisión de la literatura se advierte que la educación superior requiere la inversión del capital humano, el apoyo de las autoridades gubernamentales y de la transformación digital.

Referencias

- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). (2025). Revista de la Educación Superior. Recuperado de <https://resu.anuies.mx/ojs/index.php/index>
- Banco Mundial (2020). Educación superior en México: Retos y oportunidades. Banco Mundial.
- Banda Izeta, H. ., Juárez Solís, S. ., Rodríguez Ocaña, L. ., & Rico Meza, J. H. . (2022). Estructura organizacional de RSU para la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Publicaciones E Investigación, 16(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.5782>
- Castellanos-Ramírez, JC, & Carrasco, SAN (2022). Educación Superior en México: los retos del gobierno presidencial en el periodo 2018-2024 en materia de cobertura. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, 30 (115),394-413.[fecha de Consulta 31 de Octubre de 2025]. ISSN: 0104-4036. <https://doi.org/10.1590/S0104-403620210002902288>

- CEPAL, BID & UNICEF. (2023). The State of Education in Latin America and the Caribbean. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/publications/english/document/The-State-of-Education-in-Latin-America-and-the-Caribbean-2023.pdf>
- Didou Aupetit, S. (2023). ¿Hacia dónde va la educación superior en México? Revista Educación Superior Y Sociedad (ESS), 35(1), 132-151. <https://doi.org/10.54674/ess.v35i1.690>
- Gobierno de México. (2025). Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/981072/PND_2025-2030_v250226_14.pdf
- Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) & UNESCO. (2025). Informe anual 2024 [Informe]. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000394376_spa
- Michavila, F., y Martínez, J.M. (2018). Excelencia universitaria frente a autonomía, financiación y rendición de cuentas. European Review , 26 (S1), S48–S56. <https://doi.org/10.1017/S1062798717000539>
- OCDE. (2021). Panorama de la educación 2021: Indicadores de la OCDE. Publicaciones de la OCDE. <https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>
- Orozco-Alvarado, J., Nuñez-Martínez, P., Orozco-Bravo, M., Orozco-Alvarado, J., Nuñez-Martínez, P., & Orozco-Bravo, M. (2019). Los retos de la educación superior de México en el siglo XXI. InterSedes , 20 (41), 76-86. <https://doi.org/10.15517/isucr.v20i41.38807>
- Rojas Paredes, R. A. (2023). La educación superior para el 2050. Desafíos y oportunidades para un futuro no tan lejano. Revista Educación Superior Y Sociedad (ESS), 35(1), 152-178. <https://doi.org/10.54674/ess.v35i1.751>
- UNESCO. (2024). Promoting the right to education throughout life in Mexico. <https://www.unesco.org/en/fieldoffice/mexico/expertise/derecho-la-educacion-mexico>.
- UNESCO-IESALC. (2023). The right to higher education and rethinking merit: Briefing note compendium. UNESCO IESALC. <https://doi.org/10.54676/UZQV8501>
- United Nations. (2024). Quality Education Sustainable Development Goal 4. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/>.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). (2025, 26 de agosto). Educación dual y microcredenciales de la UJAT fortalecen vinculación con la CANACO: GNO. <https://www.ujat.mx/Noticias/Interior/34134>.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. (2024). Folleto del Plan de Desarrollo Institucional 2024–2028. <https://archivos.ujat.mx/2024/rectoria/FolletoPDI24-28.pdf>

World Economic Forum & Accenture. (2025, 28 de octubre). Quantum technologies: Key opportunities for advanced manufacturing and supply chains [White paper]. <https://www.weforum.org/publications/quantum-technologies-key-opportunities-for-advanced-manufacturing-and-supply-chains/>

Capítulo 2

Casos de experiencias múltiples mundiales sobre conciencia ambiental en estudiantes de tres escuelas de educación primaria

Cases of multiple global experiences on environmental awareness in students from three primary schools

Ana Lilian López Liñan¹

Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

p880708024@unitru.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0001-0510-0268>

Iris Liliana Vásquez Alburquerque²

Universidad Nacional de Trujillo, Perú

ialburquerque@unitru.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-9831-3213>

Rosario Margarita Vilchez Delgado³

Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú

<https://orcid.org/0000-0002-7492-8042>

Ana Cecilia Vargas Flores^{4*}

Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Perú

anacevf@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9052-2467>

Resumen

Este estudio analiza la implementación de programas de educación ambiental y su impacto en la conciencia ambiental de estudiantes de primaria, mediante un análisis de casos múltiples en tres contextos educativos. La investigación, basada en los trabajos de Friman et al (2024) Pala (2025) y Sánchez Buitrago et al (2024) examina experiencias en Colombia, Turquía e Israel, revelando patrones consistentes en el desarrollo de la conciencia ambiental. El análisis de 7,945 participantes evidencia que la efectividad de estos programas depende de una implementación estructurada y sistemática, con integración curricular temprana y seguimiento longitudinal. Se identificaron cinco categorías principales: programas de educación ambiental, percepciones estudiantiles, competencias ambientales, factores institucionales e impacto social. Los hallazgos revelan una comprensión desigual de las problemáticas ambientales entre los estudiantes. Se concluye que el éxito de la educación ambiental requiere un enfoque holístico que

integre aspectos pedagógicos, institucionales y sociales, generando transformaciones que trascienden el ámbito escolar.

Palabras claves: Educación ambiental; Ecología; Sostenibilidad escolar; Gestión Ambiental.

Introducción

Un estudio realizado a 43 países, capturó 169 estudios realizados entre 1971 y 2019 a 176 000 estudiantes sobre conciencia ambiental. Se valora que el meta-análisis demuestra que la educación ambiental ofrece un enfoque efectivo para mejorar el conocimiento, las actitudes, las intenciones y el comportamiento ambiental de los jóvenes. Las prioridades para este campo son diversificar los estándares metodológicos, discernir los componentes y enfoques efectivos de la educación ambiental, y ampliar el alcance de los comportamientos ambientales específicos. Esperamos que la educación ambiental pueda desarrollar aún más su potencial para ayudar a los jóvenes a convertirse en actores comprometidos y conscientes con el medio ambiente. Los hallazgos demuestran el potencial de la educación ambiental para mejorar el conocimiento, las actitudes, las intenciones y el comportamiento ambiental de los estudiantes es sustancial en la educación primaria. También revela desafíos metodológicos para el campo. Las prioridades futuras de la investigación incluyen la identificación de componentes y enfoques efectivos de educación ambiental. (Judith van de Wetering, 2024)

Ibáñez (2001) hace un análisis comparativo de como a través de la educación ambiental Francia, Inglaterra y España genera conciencia entre sus escolares. En el sector educativo de Francia, se incorpora la educación ambiental dentro de la formación primaria de los niños. Las llamadas escuelas maternas imparten enseñanza continua y progresiva sobre el medio que los rodea, estos conocimientos pueden ampliarse y fortalecerse a lo largo de los años.

Marco teórico y Antecedentes

Desde 1972, en el coloquio Aix-en Provence, se les recomiendo distribuir y organizar actividades que introduzcan conceptos relacionados con el medio ambiente en las asignaturas de música, dibujo, expresión corporal, lenguaje y otras. Por ejemplo, en una actividad física se incorpora, mantenimiento de buena salud, relacionarse con el medio que nos rodea, situación en el espacio. Para comunicación y expresión oral, vocabulario medioambiental, formar oraciones sobre la protección del ambiente. En actividades artísticas, desarrollo de la sensibilidad, esto permitirá desarrollar actitudes y comportamientos de respeto al medio que los rodea.

Además, refiere que, en Inglaterra, la asignatura de matemática analiza e interpreta estadísticas de tendencias ambiental de actualidad. Para ciencia, analiza los cambios químicos de la atmósfera causada por la actividad humana e industrial, observa el uso de fertilizantes y las consecuencias que produce en los alimentos, visita fábricas y expresa sus reflexiones al respecto. En historia realiza proyectos sobre el aprovechamiento de la energía, realiza historias orales explicando el recuerdo de la gente sobre el medio ambiente en el pasado. En artes creativas se promueve el montaje de obras con temas ambientales, se aprecia el entorno dentro de programas de actividades al aire libre, se usan materiales que no malogren el medio ambiente.

Del mismo modo, mencionó que, en España, se incorporó dentro del currículo materia como conocimiento del medio de materia transversal en todos los ciclos de enseñanza. Como temas transversales, educación del consumidor, educación para la paz, moral y cívica. Como temas específicos, se trata el paisaje, los seres vivos, cambios y paisajes artísticos. En este país no se considera como una materia añadida, sino desde una perspectiva globalizadora centrada en que los estudiantes desarrollen actitudes y comportamientos. Aquí, se destaca que no usa los medios de difusión para generar conciencia ambiental, por ejemplo, la televisión sensible para interesar a la opinión pública para resolver las causas de los problemas ambientales.

La investigación de Otu et al ... (2024) probó la efectividad de los métodos participativos para involucrar a las comunidades de escuelas primarias en Londres con los problemas de contaminación del aire para ayudarlos a identificar, comprender y reducir su exposición a la contaminación del aire. ¿Cómo se llevó a cabo? Fue con más de 300 estudiantes, incluyendo participantes activos y no activos, de algunas de las 3 escuelas que experimentan los peores niveles de contaminación del aire en Londres fueron invitados a participar en la campaña de campo sobre la calidad del aire. Las escuelas

participantes formaron parte del proyecto London Trees for Cities Planting Healthy Air in School 2019-2023, cuyo objetivo era mejorar la calidad del aire en las escuelas más contaminadas de Londres.

Los participantes encuestados en relación a el monitoreo del aire contaminado, cambios en conocimiento y prácticas recomendaron que la dirección de la escuela considerara plantar árboles y setos cerca del estacionamiento o reubicar los muebles de exterior de los terrenos de la escuela cerca de la cocina y el cobertizo trasero para limitar la exposición a la contaminación del aire. Estos hallazgos son novedosos para el contexto de la evaluación de la exposición a la contaminación del aire en las escuelas, pero consistentes con investigaciones previas que han encontrado efectos positivos de las actividades de educación ambiental en los participantes.

Asimismo, los niños participantes sugirieron que querían diseñar intervenciones para mitigar la exposición a la contaminación, centrándose especialmente en las zonas donde el riesgo era muy alto. Las recomendaciones incluían caminar, andar en scooter o bicicleta a la escuela para evitar la contaminación, plantar más árboles y jugar cerca de áreas verdes / menos contaminadas, así como cambiar el horario del recreo, ya que coincidía con los horarios de peor contaminación.

A ellos se suma que la conciencia ambiental se ha convertido en un pilar fundamental de la educación global del siglo XXI, especialmente ante los desafíos climáticos actuales. Según Corraliza et al ... (2004) más del 60% de las 1798 personas encuestadas en Madrid, España, reconocen estar muy o bastante preocupadas por los temas ambientales, frente a un mínimo porcentaje del 5 % que manifiestan estar nada preocupados. Estos datos reflejan la evolución de la percepción social, donde los temas ambientales han pasado de ser marginales a convertirse en una preocupación central para la mayoría de la población. La significativa proporción de ciudadanos conscientes puede ser un elemento sustancial para la implementación de estrategias de educación ambiental y políticas públicas más efectivas y comprometidas con la sostenibilidad.

En Asia menor, se revela en un estudio comparativo entre regiones de Anatolia Central y Sudeste, que la conciencia ambiental y el cambio climático global de los participantes era un factor explicativo crucial, determinando el 75% de la variabilidad en sus preferencias de reciclaje. Que debemos asociar el cambio climático global para generar conciencia en la población. (Sakarya et al ...2024)

En el caso de Europa, Fraembs (2024) comenta que la conciencia del cambio climático varía según factores sociales, demográficos, valores y orientación política. Los individuos

más receptivos a la educación científica muestran mayor conciencia. En contraste, la negación climática se relaciona más con visiones del mundo personales y desconexión social que con características sociodemográficas. En los países postsocialistas europeos, se observa una menor conciencia ambiental y una mayor proporción de individuos que niegan el cambio climático.

Frente a este panorama de cuál es la situación mundial en materia de conciencia ambiental, en esta investigación, se analizarán de manera precisa diversas experiencias latinoamericanas sobre conciencia ambiental en estudiantes de 3 escuelas de educación primaria a través de la metodología de estudio de caso múltiple.

Metodología

La metodología del estudio de casos múltiples se fundamenta en los aportes de Gundermann (2015) citado por Tarré (2008) quien describe que esta no se basa en aspectos teóricos específicos, primero se parte de pistas y claves de interpretación. Estas orientaciones conducen la acción investigadora como centro de interés y de su contexto. Ese sentido, nos lleva a lo particular de la ocurrencia y riqueza múltiple. Se usan criterios en la selección como, por ejemplo: individuos, situaciones, relaciones, etc. Finalmente, se debe resolver algunos prejuicios, selectividad o interpretación sesgada que se pueda presentar.

En ese sentido, expresamos que hemos encontrado múltiples casos en la base de datos de Scopus por analizar, primero el denominado: Impacto de las escuelas colombianas en el nivel de conciencia ambiental de los estudiantes propuesto por Sánchez et al... (2024) donde participaron 7299 estudiantes. Además, en Turquía se identificó al investigador Pala (2025) con su estudio: Un estudio sobre las percepciones de los estudiantes de primaria turcos sobre el medio ambiente, el cambio climático y la sostenibilidad, donde participaron 22 estudiantes. Finalmente, Friman et al ... (2024) en Israel tiene la investigación: Nutriendo mentes ecológicamente alfabetizadas: Desvelando los caminos para minimizar la huella ecológica en la educación de la primera infancia, el cual también será analizado, participaron 624 estudiantes. En total hemos tenido la percepción de 7945 estudiantes.

Como criterio de selección se ha tomado en cuenta que:

- ✓ Las 3 investigaciones se hayan realizado en un contexto educativo de primaria o primera infancia.
- ✓ La influencia que tiene la escuela en la conciencia ambiental de los estudiantes.

A continuación, nos haremos preguntas basadas en explicar cómo y por qué ocurren los fenómenos estudiados, que en este caso: ¿Cómo y por qué las escuelas en el mundo pueden generar conciencia ambiental en los estudiantes de educación primaria y de primera infancia? ¿Cuál es la percepción de los estudiantes en el mundo en relación a medio ambiente, cambio climático y sostenibilidad?

Resultados

La proposición inicial que tiene los 7299 estudiantes investigados de manera preliminar en las investigaciones de los 3 casos múltiples de los contextos de Israel, Turquía y Colombia, notamos que definen lo siguiente:

Conciencia Ambiental: Se define como la comprensión y capacidad de explicar problemas ambientales específicos, que incluye el entendimiento de temas como la escasez de agua, extinción de especies, deforestación y otros desafíos ambientales. Va más allá del conocimiento básico, abarcando la disposición hacia el medio ambiente y la motivación para participar en iniciativas de mejora ambiental.

Cambio Climático: Se presenta como un componente educativo crítico que requiere una comprensión evolutiva, comenzando desde conceptos básicos (aire, agua, árboles) hasta alcanzar una comprensión más compleja que incluye las interrelaciones entre diferentes factores ambientales y sus impactos en el clima global.

Estas definiciones indican:

Es importante en este punto ser conscientes de la amplitud y la magnitud de los conceptos a estudiar, por lo que se impone acotar el alcance del estudio. Para ello, el diseño de estudios de caso se limitará a dos, dado que la preparación, ejecución son singulares.

Luego de analizar los 3 artículos se han identificado las siguientes unidades de análisis con sus respectivas categorías, ver tabla 1.

Tabla 1

Análisis de artículos y categorías

Categorías	Unidades de análisis.	Análisis e interpretación
Programas de Educación Ambiental	• Estructura curricular • Metodologías de enseñanza • Duración e implementación • Evaluación y seguimiento	El análisis integral de las categorías y unidades presentadas revela una interconexión fundamental entre los diversos componentes que conforman la educación ambiental efectiva en las escuelas, donde los Programas de Educación Ambiental actúan como el eje estructural que moldea las Percepciones Estudiantiles y desarrolla Competencias Ambientales específicas, mientras que los Factores Institucionales proporcionan el soporte necesario para su implementación exitosa, culminando en un Impacto Social significativo que trasciende las aulas y genera cambios sostenibles en la comunidad. Esta interrelación demuestra que el éxito de la educación ambiental no depende únicamente de la calidad del programa educativo o de las metodologías empleadas, sino que requiere un enfoque holístico que considere tanto los aspectos pedagógicos como los institucionales y sociales, evidenciando la necesidad de un compromiso multinivel que incluya la participación activa de estudiantes, docentes, instituciones y familias para lograr una transformación significativa en la conciencia y comportamiento ambiental de las nuevas generaciones.
Percepciones Estudiantiles	• Conocimientos previos • Evolución del aprendizaje • Comprensión de conceptos • Cambios actitudinales	
Competencias Ambientales	• Nivel de conciencia ambiental • Capacidad de comprensión de problemas • Habilidades para soluciones sostenibles • Participación en iniciativas ambientales	
Factores Institucionales	• Colaboración entre instituciones • Recursos disponibles • Políticas educativas ambientales • Estrategias de implementación	
Impacto Social	• Influencia en la comunidad • Cambios en comportamientos familiares • Alcance de las iniciativas • Sostenibilidad de los resultados	

Discusión

A continuación, se dará respuesta consolidada a las preguntas basadas en explicar cómo y por qué ocurren los fenómenos en los 3 casos estudiados:

1. **¿Cómo y por qué las escuelas pueden generar conciencia ambiental?**

Las escuelas pueden generar conciencia ambiental a través de:

- Programas específicos como "Embajadores Verdes en la Comunidad"
- Integración temprana de educación ambiental en el currículo
- Colaboración entre instituciones educativas de diferentes niveles
- Implementación de actividades prácticas y evaluaciones continuadas
- Desarrollo de programas estructurados con seguimiento a largo plazo

El por qué es crucial debido a:

- El impacto duradero de la educación temprana en prácticas sostenibles
- La capacidad de influir en comportamientos familiares y comunitarios
- La formación de una base sólida para la comprensión de problemas ambientales complejos
- La creación de agentes de cambio desde edades tempranas

2. **¿Cuál es la percepción de los estudiantes en el mundo sobre medio ambiente, cambio climático y sostenibilidad?**

Según los estudios presentados:

- Inicialmente, los estudiantes manejan conceptos básicos y limitados sobre el medio ambiente
- Existe una comprensión desigual de diferentes problemas ambientales
- Los estudiantes comprenden mejores temas como:
 - ✓ Escasez de agua
 - ✓ Extinción de especies
 - ✓ Deforestación
- Muestran menor familiaridad con:
 - ✓ Residuos nucleares
 - ✓ Organismos modificados genéticamente
 - ✓ Emisiones de gases de efecto invernadero
- Las percepciones mejoran significativamente después de participar en programas educativos estructurados

- Existe una diferencia de género en la conciencia ambiental, según el estudio colombiano
- La disposición hacia el medio ambiente influye directamente en la participación en iniciativas ambientales.

Conclusiones

La implementación de programas de educación ambiental en las escuelas demuestra ser más efectiva cuando se desarrolla de manera estructurada y sistemática, incluyendo una integración temprana en el currículo y un seguimiento a largo plazo, lo que permite no solo la adquisición de conocimientos básicos sino también el desarrollo de una comprensión más profunda de las interrelaciones ambientales y la formación de agentes de cambio desde edades tempranas.

Las percepciones de los estudiantes sobre temas ambientales evidencian una comprensión desigual de las problemáticas, donde demuestran mayor familiaridad con temas cotidianos como la escasez de agua y la deforestación, mientras que muestran limitaciones en la comprensión de conceptos más complejos como los residuos nucleares y las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que señala la necesidad de fortalecer la educación en estos aspectos más técnicos del conocimiento ambiental.

El impacto de la educación ambiental trasciende el ámbito escolar y genera una transformación significativa en la comunidad, evidenciada por los cambios en comportamientos familiares y la sostenibilidad de las iniciativas ambientales, lo que demuestra que un enfoque holístico que integre aspectos pedagógicos, institucionales y sociales es fundamental para lograr una verdadera conciencia ambiental en las nuevas generaciones.

Referencias

Corraliza, J. A., Berenguer, J., Moreno, M., & Martín, R. (2004). La investigación de la conciencia ambiental. Un enfoque psicosocial. *Persona, Sociedad y Medio Ambiente. Perspectivas de la investigación social de la sostenibilidad*, 106-120.

DOI: 10.1080/00958964.2024.2427063

Fraembs, T.V., Drobnič, S. Ill-informed or ideologically driven? Climate change awareness and denial in Europe. (2024). *Population and Environment*, 46 (3), art. no. 21, . <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85201957582&doi=10.1007%2fs11111-024-00462->

7&partnerID=40&md5=0a0273d91b5d8039540d40fd2b743791

DOI:

10.1007/s11111-024-00462-7

Friman, H., Banner, I., Sitbon, Y., Sahar-Inbar, L., Shaked, N. (2024). Nurturing Eco-Literate Minds: Unveiling the Pathways to Minimize Ecological Footprint in Early Childhood Education. *Social Sciences*, 13 (4), art. no. 187, . Cited 1 time. . DOI: 10.3390/socsci13040187

[https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85209631015&doi=10.1080%2f00958964.2024.2427063&partnerID=40&md5=a2756a82314a4973e3bd5f9110377c02)

[85209631015&doi=10.1080%2f00958964.2024.2427063&partnerID=40&md5=a2756a82314a4973e3bd5f9110377c02](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85209631015&doi=10.1080%2f00958964.2024.2427063&partnerID=40&md5=a2756a82314a4973e3bd5f9110377c02)

Ibáñez, M. (2001). La educación ambiental en Francia, Inglaterra y España. Una perspectiva comparada. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado el, 14. Pala, F. A. (2025). Study on the perceptions of Turkish primary school students regarding the environment, climate change, and sustainability *Journal of Environmental Education*, 56 (1), pp. 49-64.

Sakarya, S., Güney, M., Akıncı Demirbaş, E., Çakmak, A. (2023). University students' awareness profile on environmental sensitivity and global climate change *Environment, Development and Sustainability*, . [https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85174639430&doi=10.1007%2fs10668-023-04003-4&partnerID=40&md5=ed0cec439c464a7b06fc446db74bc337)

[85174639430&doi=10.1007%2fs10668-023-04003-](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85174639430&doi=10.1007%2fs10668-023-04003-4&partnerID=40&md5=ed0cec439c464a7b06fc446db74bc337)

[4&partnerID=40&md5=ed0cec439c464a7b06fc446db74bc337](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85174639430&doi=10.1007%2fs10668-023-04003-4&partnerID=40&md5=ed0cec439c464a7b06fc446db74bc337)

DOI:

10.1007/s10668-023-04003-4

Sánchez Buitrago, J.O., Pedraza Álvarez, L.P., Vilorio Escobar, J.D.J. (2024). Impact of Colombian schools on the level of environmental awareness of students [Article@Incidencia de las escuelas colombianas en el nivel de conciencia ambiental de los estudiantes] *Revista de Ciencias Sociales*, 30 (1), pp. 223-235. Cited 2 times. [https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.085187531547&doi=10.31876%2frcs.v30i1.41651&partnerID=40&md5=7e0ca9bcfa77d3d10654f156a0032975)
[s2.085187531547&doi=10.31876%2frcs.v30i1.41651&partnerID=40&md5=7e0ca9bcfa77d3d10654f156a0032975](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.085187531547&doi=10.31876%2frcs.v30i1.41651&partnerID=40&md5=7e0ca9bcfa77d3d10654f156a0032975) DOI: 10.31876/rsc.v30i1.41651

Tarré, M.L. (2008). *Observar, Escuchar y Comprender sobre la tradición cualitativa en la investigación social*. Flasco. México. [https://es.scribd.com/document/516393162/Gunderman-El-metodo-](https://es.scribd.com/document/516393162/Gunderman-El-metodo-estudiosdecaso)
[estudiosdecaso](https://es.scribd.com/document/516393162/Gunderman-El-metodo-estudiosdecaso)

Van de Wetering, J., Leijten, P., Spitzer, J., Thomaes, S. (2022). Does environmental education benefit environmental outcomes in children and adolescents? A meta-

analysis Journal of Environmental Psychology, 81, art. no. 101782, . Cited 78 times. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.085126937523&doi=10.1016%2fj.jenvp.2022.101782&partnerID=40&md5=b10cfb402ff1413be822094432fc800a> DOI: 10.1016/j.jenvp.2022.101782

Capítulo 3

Aprendizaje acelerado de estudiantes de medicina de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, apoyados con inteligencia artificial y tecnologías inmersivas

Accelerated learning of medical students at the Juárez Autonomous University of Tabasco, supported by artificial intelligence and immersive technologies

Querubín Fernández Quintana^{1*}

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

querubin.fernandez@ujat.mx

[Orcid.org/0000-0002-7340-3404](https://orcid.org/0000-0002-7340-3404)

Laura Beatriz, Vidal-Turrubiates²

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

laura.vidal@ujat.mx

[Orcid.org/0000-0001-6762-8140](https://orcid.org/0000-0001-6762-8140)

José Antonio Morales Contreras³

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

Jose.morales@ujat.mx

[Orcid.org/0000-0002-6855-5753](https://orcid.org/0000-0002-6855-5753)

Miguel Lizcano Sánchez⁴

Universidad de Guadalajara, México

miguel.lizcano@academicos.udg.mx

[Orcid.org/0000-0002-9820-9085](https://orcid.org/0000-0002-9820-9085)

Resumen

La Realidad Virtual (RV), junto con la Realidad Aumentada (RA), y el video 360 son una herramienta súper poderosa, especialmente para los estudiantes de medicina. Imagina poder practicar procedimientos médicos y tomar decisiones en un entorno virtual seguro, sin ningún riesgo para un paciente real.

La RV nos permite: Aprender de una manera acelerada, interactuando con los contenidos, Permite a los estudiantes adquirir habilidades prácticas y conocimiento teórico a través de simulaciones inmersivas e interactivas. La tecnología inmersiva evita la distracción y ayuda a que los estudiantes presten más atención, aumentando su motivación para aprender. Permite realizar simulaciones de trabajo en equipo para mejorar las habilidades de comunicación y colaboración, algo fundamental en la medicina. La RV puede adaptarse a las diferentes formas de aprender de cada estudiante, lo que puede ayudar a

retener mejor la información y las habilidades, logrando un aprendizaje personalizado y acelerado.

Además de la RV, la Inteligencia Artificial (IA) está ayudando a los estudiantes a manejar la enorme cantidad de información médica. Herramientas como SciSpace y NotebookLM son ejemplos de cómo la IA organiza y simplifica el estudio. La IA le ayuda a estudiar de manera más inteligente: SciSpace: Es como un asistente de investigación que chatea con documentos PDF, le da explicaciones sencillas de textos complejos y te ayuda a gestionar referencias y NotebookLM: Procesa artículos y libros complejos para generar material de estudio organizado. Puede crear de una manera asombrosa resúmenes, tarjetas de memoria (Flashcards), cuestionarios y hasta mapas mentales, audio y video, guías de estudio basados solo en las fuentes autorizadas que le subimos. El objetivo de estas herramientas de IA es que se encarguen de la síntesis y organización de la información, liberando a los estudiantes de medicina para que se concentre en analizar, retener y aplicar el conocimiento. En resumen, la fusión de RV y la IA está creando una nueva era en la educación médica. Se están utilizando para lograr el aprendizaje acelerado al crear simuladores de cirugía y tutores personalizados. Estas tecnologías enriquecen el aprendizaje, preparando a profesionales mejor capacitados, más eficientes y listos para los desafíos de la atención al paciente en el siglo XXI.

Esta evolución constante requiere que profesores y estudiantes trabajen juntos para asegurar que la educación médica sea innovadora y relevante.

Palabras claves: Aprendizaje Acelerado (AA), Inteligencia Artificial (IA), Realidad Virtual (RV), Tecnologías Inmersivas, Estudiantes de Medicina

Introducción

El Aprendizaje Acelerado (AA) es una metodología educativa que se enfoca en optimizar los procesos de aprendizaje y retención, buscando que el individuo adquiera conocimientos de manera más fácil, eficaz y agradable. Su filosofía principal es que el aprendizaje debe ser interactivo, estimulando los sentidos táctil, visual, auditiva y producirse de manera colaborativa, logrando la adquisición y comprensión de información nueva rápidamente.

De acuerdo a Rivera-Covarrubias (2018) El aprendizaje acelerado se basa en que la capacidad de aprender y recordar del ser humano es prácticamente ilimitada. Consiste en aprender a aprender, a partir de los procesos de aprendizaje de cada persona, pero se trabaja como una unidad, es decir en grupos cooperativos.

La implementación de las tecnologías inmersivas como la realidad virtual (RV) en el aprendizaje de estudiantes de medicina funciona como una estrategia innovadora y efectiva para lograr un aprendizaje acelerado en la educación médica. La realidad virtual, es una experiencia vivencial, inmersiva y que nos permite las simulaciones prácticas, en los estudiantes de medicina adquiriendo las habilidades clínicas en un entorno seguro y controlado, lo que es de suma importancia en la formación médica. Según Piña (2024), un programa de un año para médicos en formación que incluyó sesiones interactivas y revisión de casos mostró un aumento significativo en el conocimiento de los estudiantes, lo que sugiere que las intervenciones educativas que incorporan tecnología, como la RV, pueden ser altamente efectivas.

La RV permite la interacción con los contenidos y logra el conocimiento teórico-práctico, fomentando las habilidades prácticas esenciales. Idrovo-Iñiguez & Moscoso-Bernal (2022) destacan que la RV crea un espacio educativo interactivo, dinámico que permite a los estudiantes participar activamente en su aprendizaje, lo que les permite ser los protagonistas de su proceso enseñanza-aprendizaje siendo especialmente relevante en campos como la medicina, donde la práctica es fundamental para el desarrollo de las competencias. La capacidad de simular situaciones clínicas complejas en un entorno virtual permite a los estudiantes de medicina practicar procedimientos y tomar decisiones críticas sin el riesgo de afectar a pacientes reales. Esto se alinea con los hallazgos de Delgado (2022), quien señala que la RV ha demostrado ser una herramienta innovadora en la educación médica, mejorando la motivación y el aprendizaje acelerado.

La RV ha mostrado un impacto positivo en la motivación de los estudiantes. Campos et al. (2020) realizaron un estudio que indica que la RV mejora la atención de los estudiantes,

evita la distracción y aumenta su motivación para aprender. Este aspecto es importante en la formación de médicos, donde la carga emocional y el estrés pueden ser altos. La implementación de la RV puede ayudar a disminuir la ansiedad y el agotamiento que enfrentan los estudiantes, como se documenta en el estudio de Racancoj et al. (2022) que analizó la ansiedad en estudiantes durante la pandemia de COVID-19. La RV podría servir como una herramienta para proporcionar un aprendizaje más atractivo, interactivo y emocionante.

Los beneficios de la RV en la educación médica se ven fortalecida por su capacidad para adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje. Al contar con estímulo visual, táctil y auditivo. La investigación de Toala-Palma et al. (2020) sugiere que los estudiantes valoran el uso de la RV, prefiriéndola sobre otros dispositivos tecnológicos. Esto es importante en la educación médica, donde los estudiantes pueden tener diferentes formas de apropiarse del conocimiento. La RV permite personalizar la experiencia de aprendizaje, lo que puede resultar en una mejor retención del conocimiento y desarrollar las habilidades prácticas en menor tiempo.

Sin embargo, la implementación de la RV en la educación médica no está exenta de desafíos. Según Sousa-Ferreira et al. (2021) aunque la RV ofrece oportunidades significativas para mejorar el aprendizaje y la calidad educativa, también enfrenta limitaciones relacionadas con el costo y la complejidad técnica. Esto es importante en las escuelas de medicina, donde la inversión en tecnología debe ser equilibrada con la necesidad de recursos para la atención de los estudiantes. A pesar de estos desafíos, la RV sigue siendo una herramienta prometedora que ayuda a transformar la educación médica. La pandemia de COVID-19 ha acelerado la adopción de tecnologías de educación virtual, incluyendo la RV. Avendaño et al. (2021) estudiaron cómo la educación virtual ha influido positivamente en el aprendizaje y el desarrollo de competencias en estudiantes universitarios. Este contexto ha resaltado la necesidad de innovar en la educación médica, y la RV se presenta como una alternativa viable para enfrentar las limitaciones impuestas por el distanciamiento físico. La capacidad de la RV para crear entornos de aprendizaje inmersivos puede ayudar a los estudiantes de medicina a continuar su formación médica a pesar de las restricciones.

La RV también tiene el potencial de mejorar la colaboración y el aprendizaje acelerado en equipo entre los estudiantes. La investigación de Fernández (2023) sugiere que el aprendizaje colaborativo en entornos virtuales puede maximizar los beneficios educativos. La RV puede facilitar la interacción entre estudiantes, permitiendo

simulaciones de trabajo en equipo en situaciones clínicas de manera inmersiva, lo que es fundamental para el desarrollo de habilidades interpersonales y de comunicación en la práctica médica.

Marco teórico y Antecedentes

La RV puede ser utilizada para abordar temas de salud mental y bienestar en estudiantes. La investigación de Chacón (2022) sugiere que la educación mediada con realidad virtual puede ser un complemento valioso para la formación en salud, especialmente en tiempos de crisis. La implementación de la RV en la educación médica puede ayudar a los estudiantes de medicina a manejar mejor el estrés y la ansiedad, promoviendo un entorno de aprendizaje acelerado, saludable y efectivo.

La integración de las tecnologías inmersivas e inteligencia artificial (IA) en la educación médica de estudiantes de medicina representa un paso importante en la formación de profesionales de la salud. Estas tecnologías fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje por ser altamente personalizada, repetible y preparan a los estudiantes para enfrentar los desafíos contemporáneos en el ámbito médico. La educación médica es fundamental para garantizar que los futuros médicos generales estén equipados con las competencias necesarias para lograr un aprendizaje acelerado y adaptarse a un entorno en constante cambio (Disla, 2024).

La realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) son ejemplos de tecnologías inmersivas que han demostrado ser efectivas en la educación médica. Estas herramientas permiten a los estudiantes reducir la distancia entre la teoría y la práctica, al ofrecer experiencias realistas, participar en simulaciones clínicas que replican situaciones del mundo real y tener una experiencia vivencial lo que les permite practicar habilidades técnicas y de toma de decisiones en un entorno seguro, interactivo y dinámico. Según Silva-Díaz et al., (2021) la inclusión de tecnologías inmersivas en la educación ha mostrado mejoras significativas en la autopercepción del aprendizaje, lo que sugiere que estas herramientas pueden aumentar la confianza y la competencia de los estudiantes en sus habilidades clínica.

La educación médica se enfrenta a un reto constante: un volumen de información en constante expansión y la necesidad de formar profesionales con habilidades de pensamiento crítico y aprendizaje continuo. La inteligencia artificial (IA) emerge no como una sustitución del intelecto humano, sino como un complemento para acelerar y profundizar el aprendizaje

La Inteligencia artificial como la herramienta SciSpace es una de las formas sencillas de encontrar, comprender, extraer datos y aprender sobre cualquier artículo de investigación desde una plataforma de investigación completa, con herramientas para descubrir, explorar y comprender investigaciones sin problemas. Para cada artículo que lea, obtendrá explicaciones y respuestas sencillas de la IA y descubrirá una red de artículos conectados y relevantes, todo en un solo lugar.

La medicina basada en la evidencia es el pilar de la práctica clínica moderna. SciSpace se especializa en la tarea más crítica y que más tiempo consume en este ámbito: Las funcionalidades clave: Búsqueda semántica avanzada y es más eficiente que las búsquedas tradicionales por palabras clave en bases de datos como PubMed; Chat interactivo con PDF: Puedes conversar con documentos PDF, solicitar explicaciones y realizar revisiones de literatura más rápidamente. SciSpace te permite subir tus propios PDF, resaltar texto, hacer preguntas y extraer explicaciones y resúmenes, accede a más de 200 millones de artículos científicos. SciSpace puede explicar y elaborar la mayoría de los textos académicos en palabras sencillas Ecimed 2024.

Metodología

Gestión de referencias: Ofrece herramientas integradas para gestionar referencias y formatear documentos según normativas editoriales, facilita la colaboración con otros investigadores. Puedes explorar y analizar trabajos de investigación, buscar conexiones entre diferentes artículos y autores, y comprender mejor el panorama académico, encontrando de una manera práctica a los mejores referentes del tema a nivel mundial, utilizando la inteligencia artificial para simplificar la comprensión de trabajos de investigación. Puede explicar y elaborar la mayoría de los textos académicos en palabras sencillas, responder preguntas, extraer datos y parafrasear documentos de diversas fuentes y campos, y *SciSpace se convierte en un aliado* para superar la barrera de los textos técnicos, a menudo en inglés, permitiendo a los estudiantes desglosar, resumir y analizar literatura científica de manera eficiente.

NotebookLM es un programa que utiliza IA para procesar fuentes de información complejas, como artículos o libros de texto de medicina, o material del propio estudiante y generar material de estudio organizado, interactivo y relevante. NotebookLM nos permite las siguientes estrategias en el estudio:

Seleccionar las fuentes de calidad y evitar los sesgos o alucinaciones, porque solo va a consultar la fuente autorizada, incluye un chat para tener un dialogo conversacional con

la información, en lugar de buscar datos de un libro de 480 páginas puede hacer la pregunta directamente al documento, es eficaz para la traducción, eliminando la barrera del idioma por ser una plataforma multilingüe, cuenta con la generación de resúmenes ejecutivos, Flashcard y cuestionarios para repasos, guías de estudios con glosarios incluidos, generación de podcast y videos donde se aprecia el dialogo entre 2 personas, enlaces de videos youtube con transcripciones, realiza el mapa mental permitiendo colapsar y expandir los subtemas con referencia a la fuente cuando existen dudas.

Resultados

El objetivo principal es utilizar NotebookLM para que esta herramienta de inteligencia artificial haga el trabajo de síntesis y organización de grandes volúmenes de información médica, permitiéndote a los estudiantes concentrarse en la lectura, el análisis y la retención del contenido, lo cual permite un aprendizaje acelerado y la administración del tiempo en la carrera de medicina.

La inteligencia artificial ya se está integrando en algunas escuelas de medicina a través de herramientas innovadoras que transforman la experiencia de aprendizaje, sin embargo es importante mencionar que no existen en los planes de estudio y solo un grupo pequeño de profesores y estudiantes lo integran de manera sistemática en su programa de estudio. Los estudiantes tienen acceso a herramientas de inteligencia artificial gratuitas que les permiten tener un aprendizaje acelerado y personalizado.

La inteligencia artificial está transformando la forma en que estudiamos y aprendemos la educación médica de maneras que apenas comenzamos a imaginar. Herramientas de inteligencia artificial permiten generar simuladores de cirugía, los tutores personalizados que se adaptan a nuestro ritmo y la capacidad de generar casos clínicos están redefiniendo lo que significa aprender medicina. Esta revolución tecnológica promete crear profesionales mejor preparados, más eficientes y con acceso a un conocimiento en tiempo real sin precedentes.

Conclusiones

La combinación de tecnologías inmersivas y la inteligencia artificial generativa pueden mejorar la colaboración y el trabajo en equipo entre los estudiantes. La educación médica requiere que los médicos trabajen en equipos multidisciplinarios, y la integración de estas tecnologías puede fomentar un aprendizaje colaborativo más efectivo. Saltos (2023) señala que el uso de tecnologías disruptivas en la educación está en aumento, y su

aplicación en la formación médica puede ayudar a desarrollar habilidades interpersonales y de comunicación esenciales para la práctica clínica.

En conclusión, la integración de la realidad virtual en el aprendizaje de estudiantes de medicina representa una evolución significativa en la educación médica. La RV no solo mejora el conocimiento y las habilidades prácticas, sino que también fomenta la motivación y el bienestar emocional de los estudiantes. A pesar de los desafíos asociados con su implementación, la RV ofrece oportunidades únicas para transformar la educación médica, adaptándose a las preferencias de aprendizaje de los estudiantes y preparando a los futuros médicos para enfrentar los desafíos de la práctica clínica. La combinación de tecnología, pedagogía innovadora y un enfoque centrado en el estudiante puede llevar a una mejora sustancial en la formación de médicos competentes.

La educación médica del siglo XXI en el pregrado de medicina debe ser cada vez más autónoma, personalizada y ubicua, centrada en los estudiantes y adaptada a su forma de aprender. La integración de tecnologías inmersivas y de la inteligencia artificial en el aprendizaje de la medicina logra aprendices más motivados y empoderados. La evolución de la educación médica es un proceso continuo que requiere la participación activa de docentes y estudiantes para garantizar que la formación se mantenga en constante cambio.

Para llevar a cabo este trabajo es necesario contar con gafas de realidad virtual y actualmente en la División Académica de Ciencias de la Salud de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco contamos con 2 aulas de aprendizaje inmersivo con 1 pantalla TV 85 pulgadas y 1 pantalla inteligente touch 85 pulgadas, interactiva, 30 Meta Quest 3 y 16 Oculus Quest 2, 30 licencias 3D Organon, 3 Licencias de Auscultation Training, 1 licencia de Share care you VR, 1 licencia de XR lab, aplicaciones de realidad aumentada como son Insight heart, Insight Lung, The brain, así como los videos 360 grados.

Consideramos que la combinación de la inteligencia artificial y las tecnologías inmersivas como son la realidad virtual, realidad aumentada y videos 360 grados contribuyen de una manera satisfactoria al aprendizaje acelerado al utilizar estímulos multisensoriales positivos incluyendo táctil, visual, auditivo y trabajo colaborativo. De la misma manera las herramientas de inteligencia artificial como NotebookLM permiten este tipo de actividad alcanzando optimizar los tiempos y aprender de una manera más rápida.

Referencias

- Avendaño, W., Luna, H., & Rueda, G. (2021). Educación virtual en tiempos de covid-19: percepciones de estudiantes universitarios. *Formación Universitaria*, 14(5), 119-128. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062021000500119>
- Campos S. et. al (2020) Realidad virtual y motivación en el contexto educativo. Estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus. Universidad de Granada <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7390920>
- Chacón, M. (2022). Desarrollo de competencias digitales en los docentes post pandemia. *Latam Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 3(2), 817-825. <https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.151>
- Delgado, D. (2022). El aprendizaje inmersivo mediante juegos de entrenamiento en ambientes de realidad virtual en la medicina. *Revista De Investigación De Sistemas E Informática*, 15(2), 13-18. <https://doi.org/10.15381/risi.v15i2.23836>
- Disla (2024)"El desempeño del ChatGPT en la resolución de un examen de residencia médica: ¿un indicador de la evolución de inteligencia artificial en educación médica?" *Ciencia y salud* (2024) doi:10.22206/cysa.2024.v8i2.2828
- Editorial Ciencias Médicas. (ECIMED 2024). Propuesta de aplicación de inteligencia artificial para facilitar la comprensión y gestión de información científica <http://www.ecimed.sld.cu/wp-content/uploads/2024/07/Boletin-Nro-7-2024.pdf>
- Fernández, M. (2023). Efectividad del aprendizaje colaborativo en la educación virtual de estudiantes de educación superior. *Horizontes Revista De Investigación en Ciencias De La Educación*, 7(30), 2061-2073. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i30.648>
- Idrovo-Iñiguez, E. and Moscoso-Bernal, S. (2022). Realidad virtual en el desarrollo de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de odontología. *Cienciamatria*, 8(4), 243-266. <https://doi.org/10.35381/cm.v8i4.851>
- Piña, F. (2024). Taller en línea de razonamiento clínico y disposiciones cognitivas para responder en médicos residentes. *Investigación en Educación Médica*, 13(49), 100-119. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2024.49.23563>
- Racancoj, A., Pérez, C., Salguero, C., Moreno, C., Duarte, Í., Xicará, J., ... & Orozco, S. (2022). Estudio sobre ansiedad en residentes de medicina interna durante la pandemia de covid-19, guatemala. *Revista Médica (Colegio De Médicos Y Cirujanos De Guatemala)*, 161(1), 8-11. <https://doi.org/10.36109/rmg.v161i1.440>

- Rivera Covarrubias, B., & Morales Hernández, C. E. (2018). El aprendizaje acelerado dinámico en el nivel medio superior. *jóvenes en la ciencia*, 3(2), 2711–2715. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2327>
- Salto "Bibliometric analysis on neuroscience, artificial intelligence and robotics studies: emphasis on disruptive technologies in education" *Salud ciencia y tecnología* (2023) doi:10.56294/saludcyt2023362
- Silva-Díaz et al. (2021). Uso de tecnologías inmersivas y su impacto en las actitudes científico-matemáticas del estudiantado de Educación Secundaria Obligatoria en un contexto en riesgo de exclusión social" *Educación* (2021) doi:10.5565/rev/educar.1136
- Sousa-Ferreira, R., Campanari-Xavier, R., & Ancioto, A. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241. <https://doi.org/10.21830/19006586.728>
- Toala-Palma, J., Arteaga-Mera, J., Quintana-Loor, J., & Santana-Vergara, M. (2020). La realidad virtual como herramienta de innovación educativa. *Episteme Koinonia*, 3(5), 270. <https://doi.org/10.35381/e.k.v3i5.835>

Capítulo 4

Modelado e instrumentación de un sistema de tanque acoplado para pruebas de control automático remoto

Modeling and Instrumentation of a Coupled-Tank System for Remote Automatic Control Testing

J.A. Brizuela-Mendoza¹

Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, Carretera Guadalajara-Ameca km. 45.5, C.P. 46600, Ameca, Jalisco, México.

Felipe D.J. Sorcia Vázquez²

Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara, Carretera Guadalajara-Ameca km. 45.5, C.P. 46600, Ameca, Jalisco, México.

Jesse Y. Rumbo-Morales^{3*},

Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara, Carretera Guadalajara-Ameca km. 45.5, C.P. 46600, Ameca, Jalisco, México.

Carlomagno Sancho Noriega⁴

Universidad Nacional de Frontera

Resumen

El presente trabajo aborda el modelado e instrumentación de un prototipo de tanque acoplado para pruebas remotas de diseños de control automático. El sistema proporciona una plataforma para realizar pruebas de control automático sin la necesidad de realizarlas físicamente cerca del prototipo, aspecto considerado como la principal contribución del presente trabajo. A lo largo de este trabajo se proporciona una descripción completa del sistema en cuanto a su instrumentación, modelado, diseño de control y software, corroborando su funcionalidad mediante resultados experimentales.

Palabras clave: computadora local, computadora remota, conexión remota.

Introducción

Actualmente, resulta imposible concebir la manufactura de los productos utilizados en la vida cotidiana sin el uso y aplicación de sistemas de control. Estos sistemas permiten manipular variables del proceso de forma tal que los objetivos de los productos manufacturados en términos de calidad y cantidad, entre otros, sean conseguidos. Como resultado de esto, es imprescindible el diseño de controladores como parte de la preparación académica de estudiantes potenciales empleados de empresas dedicadas a la manufactura de bienes. Más aún, las exigencias laborales actuales demandan personal con conocimientos suficientes para afrontar los retos que conlleva un constante crecimiento de las exigencias de las empresas encargadas de las tareas previamente mencionadas. Como resultado de esto, la preparación académica requerida por los estudiantes para el mundo laboral actual demanda la evolución, por parte de las universidades, de los medios a través de los cuales se emite el conocimiento.

Marco teórico y Antecedentes

Es en este sentido que diversos ejemplos de propuestas de programas de ingeniería educacionales a distancia consiguen la adquisición de conocimiento a través de prácticas en laboratorios remotos o virtuales [1-3], permitiendo con ello que estudiantes realicen pruebas en prototipos instrumentados sin la necesidad de realizarlas físicamente en sitio. Se encuentran en universidades de gran prestigio que presentan las características de educación distancia, tales como el Instituto Tecnológico de Georgia [4] y la Universidad de California- Berkeley [5] en Estados Unidos y la Universidad de abierta del Reino Unido [6] y, más recientemente, la Universidad de Guadalajara en México [7]. El objetivo de la educación a distancia consiste en llevar el conocimiento al lugar donde se encuentren los estudiantes, para lo cual es necesaria la construcción de prototipos académicos con la característica de su manipulación remota. Es este el contexto en el que desarrolla la principal aportación del presente trabajo, la cual consiste en la instrumentación, modelado y control de un sistema de tanques acoplados con el objetivo pruebas remotas de algoritmos de control. Si bien es vasta la cantidad de sistemas dinámicos convencionales para propósitos académicos, a saber: péndulo invertido [8-10], bola y viga [11-12], entre otros, la elección del sistema de tanques acoplados presenta la ventaja de que permite la elección del punto de operación del sistema, generando con ello la posibilidad de que el

usuario realice la linealización y diseño del controlador lineal e invariante en el tiempo. Dentro de los trabajos relacionados con el control de tanques acoplados, en [13] se presenta la identificación del modelo matemático de un sistema de tanques acoplados utilizando leyes físicas, contrastado y validado a través de resultados experimentales. En [14] se aborda el problema del control de un sistema de tanques acoplados mediante el enfoque de control predictivo, aplicado a un modelo politópico con incertidumbres dinámicas. El algoritmo propuesto reduce el tiempo computacional requerido para generar la ley de control. En [15] se presenta el desarrollo de un control predictivo distribuido óptimo basado en el control predictivo óptimo centralizado y el control predictivo en modo dual. El diseño presentado involucra la ventaja de la generación de la ley de control a partir de un conjunto de subsistemas. El enfoque difuso, por su parte, ha sido igualmente utilizado y aplicado al sistema de tanques acoplados, de acuerdo con lo presentado en [16]. Si bien las investigaciones realizadas mencionadas previamente son aplicadas al sistema caso de estudio del presente artículo, ninguno de ellos considera el enfoque remoto lo cual, en este sentido, involucra la principal aportación del presente trabajo. El objetivo es entonces, instrumentar un prototipo con el objetivo de realizar pruebas de algoritmos de control remotamente, a través de internet. La estructura del manuscrito es la siguiente: la Sección II aborda la descripción general del sistema, la Sección III explica la instrumentación del prototipo y la interfaz electrónica. El modelado matemático y el diseño de la ley de control se presenta en la Sección IV, el software y los resultados, por su parte, se abordan en la Secciones V y VI, respectivamente. Se presentan comentarios concluyentes en la Sección VII.

Descripción

El sistema de tanques acoplados consiste en un prototipo construido con el objetivo de su uso en aplicaciones académicas remotas, eliminando la necesidad de la presencia del usuario en sitio para manipular el sistema. En consecuencia y, para que esto se logre, el prototipo se compone de las cinco secciones enlistadas a continuación.

- i) Sistema mecánico: consiste en la estructura física que aloja y contiene a cada uno de los tanques, además de aquellos elementos eléctricos y electrónicos que permiten la manipulación del prototipo.
- ii) Instrumentación e interfaz electrónica: la instrumentación electrónica se compone de elementos a través de los cuales será posible la manipulación del flujo de entrada al sistema a partir de la información proporcionada por los instrumentos de medición del

sistema. Se compone de un actuador y dos sensores. La interfaz electrónica (IE), por su parte, se define como el grupo de componentes electrónicos cuya conjunción permite el acoplamiento de las señales eléctricas entre los elementos contenidos en el sistema mecánico y el sistema de adquisición de datos.

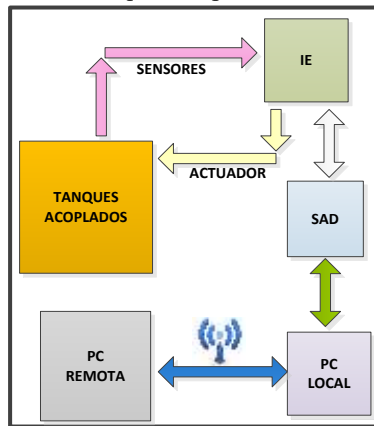
iii) Sistema de adquisición de datos (SAD): consiste en un dispositivo capaz de intercambiar información entre la instrumentación del prototipo y el equipo de cómputo local, haciendo uso de la interfaz electrónica.

iv) Equipos de cómputo local y remoto: el equipo de cómputo local corresponde a una PC en contacto con el prototipo, la cual contiene al software requerido para el uso del sistema. La PC remota, por su parte, corresponde al equipo de cómputo personal que el usuario enlazará a la PC local con el objetivo de realizar la prueba de algoritmos de control remotamente, a través de la WEB.

v) Software: conjunto de instrucciones que permite la interpretación de la información proveniente de la instrumentación del sistema a través del sistema de adquisición de datos, a fin de generar la magnitud de la señal de entrada al sistema como resultado del cumplimiento de los objetivos de control.

Las secciones enlistadas previamente y su correspondiente relación, finalmente, se presentan manera de diagrama de bloques en el Fig. 1.

Figura 1.
Diagrama a bloques general de sistema de tanques acoplados



La Fig. 2 muestra el sistema de tanques acoplados explicado con anterioridad, como referencia para lo contenido en secciones posteriores.

Figura 2.
Sistema de tanques acoplados para pruebas remotas.



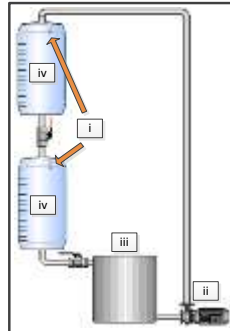
Instrumentación e interfaz electrónica

La instrumentación se define como el conjunto de elementos que permite (para el caso del sistema propuesto) en conjunto con la interfaz electrónica, manipular el flujo de entrada a los tanques acoplados y realizar las mediciones de las variables físicas del prototipo. Se compone de un actuador y dos sensores.

La Fig. 3 presenta el esquema general de la disposición de los elementos del sistema, conteniendo los elementos presentados a continuación.

Figura 3.

Esquema de sistema de tanques acoplados



i) Sensor de Nivel: los sensores detectan proporcionan, a su salida, una señal eléctrica proporcional al nivel dentro de los tanques.

ii) Bomba: se encarga de entregar el flujo de entrada al sistema.

iii) Tanque de Almacenamiento: con una capacidad de 10 litros, contiene el líquido de almacenamiento del sistema.

iv) Tanques: recipientes con capacidad de 3 litros y de color transparente para visualizar el nivel. Cuenta con una cinta métrica para visualizar el nivel.

Como actuador (ver Fig. 4a), el sistema incluye una bomba convencional controlada por PWM, con el objetivo de manipular el flujo de entrada. Dos sensores ultrasónicos fueron utilizados a fin de efectuar las mediciones de los niveles de cada uno de los tanques, colocados en la parte superior de cada uno de ellos (ver Fig. 4b).

Figura 4.

a) Bomba; b) Sensores ultrasónicos de nivel.

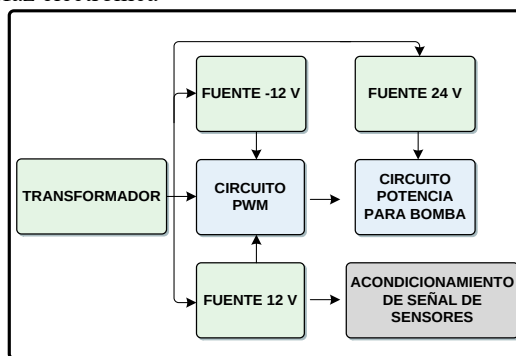


La interfaz electrónica, por su parte, se compone de un conjunto de elementos que permiten el intercambio de las señales eléctricas entre el prototipo y la PC local, haciendo uso del SAD.

En su concepción general, se compone de las etapas interconectados entre sí de acuerdo a lo presentado en la Fig. 5, cuya explicación se aborda a continuación.

Figura 5.

Diagrama a bloques de interfaz electrónica



En la Fig. 5, los subsistemas en color verde corresponden a aquellos elementos encargados en conjunto de realizar el acondicionamiento de magnitudes de voltaje para el resto de la interfaz, haciendo uso de reguladores de voltaje de 12, -12 y 24 V. El transformador, por su parte y por razones obvias, es utilizado para obtener un voltaje de corriente alterna menor al proporcionado por la red eléctrica, a fin de ser rectificado y regulado. En la figura referida, la fuente de voltaje de -12 V entrega la energía requerida por el circuito PWM, cuyo objetivo consiste en modificar el ancho de pulso correspondiente a la ley de control (*) a fin de regular el voltaje promedio aplicado a la bomba, a través del circuito de potencia. Cabe el comentario de que el circuito de potencia se recibe energía de la fuente de voltaje de 24 V. La etapa de acondicionamiento de señal de los sensores, finalmente, consiste en un subsistema basado en amplificadores operacionales configurados como seguidores de voltaje, cuyo objetivo consiste en el acoplamiento de impedancias entre el SAD y los sensores ultrasónicos de nivel.

La Fig. 6, finalmente, muestra la interfaz electrónica descrita, incluyendo el actuador del sistema ubicada en la parte derecha de la imagen.

Figura 6.
Interfaz electrónica



Metodología

Modelado de sistema y diseño de controlador

El proceso de modelado de un sistema dinámico tiene como objetivo determinar la expresión matemática característica de evolución con respecto al tiempo de sus variables. Para el prototipo en cuestión, las ecuaciones diferenciales no lineales que aproximan el comportamiento real del sistema son:

$$\begin{aligned} f_1(t) &= \frac{d(h_1)}{dt} = -\frac{a_1}{A_1} \sqrt{2gh_1} + \frac{k}{A_1} v \\ f_2(t) &= \frac{d(h_2)}{dt} = -\frac{a_2}{A_2} \sqrt{2gh_2} + \frac{a_1}{A_2} \sqrt{2gh_1} \dots\dots \end{aligned}$$

donde los elementos de (1) corresponden a lo presentado en la Tabla I.

TABLA I. DEFINICION DE PARAMETROS DE SISTEMA

A_1	Area transversal del tanque superior.
A_2	Area transversal del tanque inferior.
a_1	Area de desagüe del tanque superior.
a_2	Area de desagüe del tanque inferior.
g	Gravedad.
k	Factor de conversión de voltaje a flujo de entrada.
h_1	Nivel de agua del tanque superior.

h_1	Nivel de agua del tanque inferior.
v	Voltaje aplicado al actuador.

Con el objetivo de la prueba de algoritmos de control lineal e invariante en el tiempo (LTI, en inglés), se presenta a continuación el procedimiento de linealización Jacobiana.

$$\begin{aligned}\dot{x} &= Ax + Bu \\ y &= Cx + Du\end{aligned}$$

donde:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} A = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} \end{bmatrix} \Big|_{p_o} B = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial v} \\ \frac{\partial f_2}{\partial v} \end{bmatrix} \Big|_{p_o}$$

con $x_1 = h_1, x_2 = h_2, u = v, C = I$ y $D = 0$. Considerando el punto de operación del sistema a $h_1 = 6.7, h_2 = 7.2$ con unidades en cm además de $v = 3.3 V$ (i.e., $p_o = (h_{1o}, h_{2o}, u_{eo}) = (6.7, 7.2, 3.3)$) y los coeficientes presentados en la Tabla II, la representación LTI del sistema es:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.061 & 0 \\ 0.061 & -0.3321 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.1529 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = Ix = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

TABLA II. COEFICIENTES DE PARAMETROS DE SISTEMA

$A_1 = A_2 (cm)$	143.1388
$a_1 (cm)$	1.005
$a_2 (cm)$	0.8
$g (cm/s^2)$	981
$k (cm^3/(s * V))$	21.8856

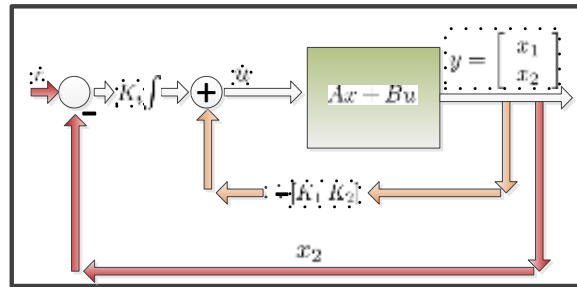
Una vez definido el sistema dinámico, entonces es posible abordar el diseño del controlador. El objetivo de control consiste en asegurar un valor deseado para el nivel del tanque inferior, para lo cual se propone la ley de control:

$$\begin{aligned}
 u &= -Kx + K_i \int (r - y) dt \\
 &= -Kx + K_i \int (r - \tilde{C}x) dt \dots\dots\dots
 \end{aligned}$$

donde r es la referencia o valor deseado, K y K_i corresponden a las ganancias del controlador de retroalimentación de estado y acción integral, respectivamente. La matriz $\tilde{C} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}$ define la acción integral aplicada al error de seguimiento $e = r - \tilde{C}x = r - x_2$, de acuerdo con lo presentado en la Fig. 7.

Figura 7.

Diagrama a bloques del sistema en lazo cerrado.



Con el objetivo de calcular las ganancias de control, es necesario aumentar el vector de estado del sistema considerando $\dot{\eta} = r - \tilde{C}x$, cuyo resultado se presenta en la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} \dot{\tilde{x}} \\ \dot{\eta} \\ \dot{\tilde{x}} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} A & 0 \\ -\tilde{C} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tilde{x} \\ e \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B \\ 0 \end{bmatrix} v + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} r \\
 \begin{bmatrix} \dot{\tilde{x}} \\ \dot{\eta} \\ \dot{\tilde{x}} \end{bmatrix} &= \tilde{A}\tilde{x} + \tilde{B}v + \tilde{H}r \dots\dots (6)
 \end{aligned}$$

Note que, a partir de (6), la integral de $e = \int (r - \tilde{C}x) dt$, integrando como resultado de esto el error de seguimiento e . Con el objetivo de asegurar el nivel del tanque inferior en un valor deseado r , se propone la ley de control:

$$v = -\tilde{K}\tilde{x} = -[K \quad -K_i]\tilde{x} = -[K_1 \quad K_2 \quad -K_i]\tilde{x} \dots\dots (7)$$

cuya sustitución en (6) genera el sistema en lazo cerrado:

$$\dot{\tilde{x}} = (\tilde{A} - \tilde{B}\tilde{K})\tilde{x} + \tilde{H}r \dots\dots\dots (8)$$

Finalmente, el objetivo consiste en asegurar que los valores propios de la matriz en lazo cerrado del sistema $\tilde{A} - \tilde{B}\tilde{K}$ tengan parte real negativa, consiguiendo con ello el objetivo de la ley de control. Para lograr esto, se aplica el método de colocación de polos, mencionado a continuación:

Paso 1: determinar $\tilde{A}_{lc} = \tilde{A} - \tilde{B}\tilde{K}$.

$$\tilde{A}_{lc} = \begin{bmatrix} -0.1529K_1 - 0.061 & -0.1529K_2 & 0.1529K_i \\ 0.061 & -0.3321 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \dots (9)$$

Paso 2: determinar $w(\lambda) = \lambda I - \tilde{A}_{lc}$ donde I corresponde la matriz identidad de dimensiones compatibles.

$$w(\lambda) = \begin{bmatrix} \lambda + w_1 & 0.1529K_2 & -0.1529K_i \\ -0.061 & \lambda + 0.3321 & 0 \\ 0 & 1 & \lambda \end{bmatrix} \dots (10)$$

con $w_1 = 0.1529K_1 + 0.061$.

Paso 3: efectuar $|w(\lambda)|$, i.e., el determinante de $w(\lambda)$.

$$|w(\lambda)| = \lambda^3 + (0.1529K_1 + 0.3922)\lambda^2 + (0.0508K_1 + 0.0092K_2 + 0.02)\lambda + 0.0092K_i \dots (11)$$

Paso 4: proponer un polinomio Hurwitz.

$$P_d(\lambda) = \lambda^3 + P_1\lambda^2 + P_2\lambda + P_3 \dots (12)$$

Paso 5: igualar coeficientes de $|w(\lambda)|$ y $P_d(\lambda)$ y despejar K_1 , K_2 y K_i .

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{P_1 - 0.3922}{0.1592} \\ K_2 &= \frac{P_2 - 0.0508K_1 - 0.02}{0.0092} \\ K_i &= \frac{P_3}{0.0092} \dots (13) \end{aligned}$$

Los resultados presentados en secciones posteriores fueron obtenidos considerando el polinomio característico o deseado:

$$P_d(\lambda) = \lambda^3 + 0.54\lambda^2 + 0.0493\lambda + 0.0147 \dots (14)$$

con raíces (polos) en:

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= -0.5 \\ \lambda_{2,3} &= -0.02 \pm 0.17i \dots (15) \end{aligned}$$

resultando en las ganancias del controlador:

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{0.54 - 0.3922}{0.1592} = 0.93 \\ K_2 &= \frac{0.0493 - 0.0508(0.93) - 0.02}{0.0092} = -2.14 \\ K_i &= \frac{0.0147}{0.0092} = 1.5978 \dots (16) \end{aligned}$$

Software

El software del sistema propuesto reside en dos computadoras, denominadas PC local y PC remota. La PC local se encuentra enlazada al prototipo, i.e., la PC intercambia información con el prototipo a través del sistema de adquisición de datos (SAD) haciendo uso de la interfaz electrónica, equipo instalado en el sitio destinado para ello. La PC remota, por su parte, corresponde a la PC personal del usuario. Dicha PC, haciendo uso de software especializado, tomará control de la PC remota, con el objetivo de la manipulación del programa asociado con el control del sistema de tanques acoplados. Como resultado de esto, se presenta, a continuación, la explicación del software utilizado en términos de aquel utilizado para realizar el enlace entre ambos equipos y el utilizado para la realización de la prueba del algoritmo de control descrito en la sección anterior.

En enlace entre la PC local y remota se realiza mediante la aplicación de denominada Teamviewer® la cual tiene como objetivo conectar personas, lugares y cosas de todo el mundo en una gran variedad de plataformas y tecnologías.

La comunicación entre equipos de cómputo se realiza a partir de identificadores y contraseñas asociadas a cada PC que contiene el software especializado mencionado, cuya interfaz de inicio se muestra en la Fig. 8.

Figura 8.

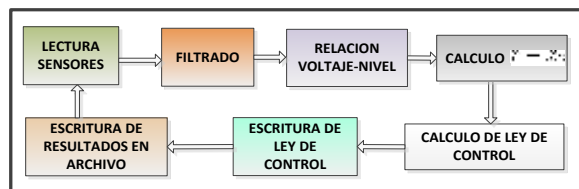
Interfaz de inicio de TeamViewer[®].



La sección ubicada a la izquierda de la Fig. 8, contiene los datos asociados con la PC en la cual se instala el software, los cuales deben de ser otorgados al usuario de la PC remota para su enlace. Como resultado de esta breve explicación, los datos identificadores (ID) y contraseña permitirán el control remoto de la PC local. La sección ubicada a la derecha de la imagen referida, finalmente, permite controlar el ordenador remoto, ingresando los datos relativos al equipo a enlazar. El uso de este software en el contexto del prototipo planteado, consiste en otorgar al usuario de la PC remota los datos relacionados con la PC local asociada al prototipo a fin de permitir su enlace, permitiendo con ello la manipulación del software del control de los tanques acoplados. La PC local, de acuerdo a lo comentado previamente contiene, además del TeamViewer[®], el software encargado de la manipulación del prototipo. Dicho software, construido en LabVIEW[®], permite el ingreso de las ganancias de controlador con el objetivo de la prueba del algoritmo de control. Es en este sentido en el que se desarrolla la explicación siguiente, basándose en el diagrama a bloques de la construcción del software presentado en la Fig. 9.

Figura 9.

Diagrama a bloques de software en LabVIEW.

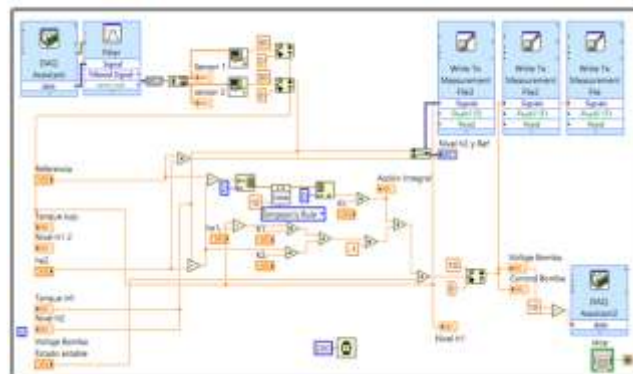


En la Fig. 9, el ciclo completo para la generación de la ley de control descrita en secciones anteriores comienza con la lectura de los sensores mediante los bloques integrados en LabVIEW[®], en concordancia con el SAD además de la eliminación de ruido de medición mediante un proceso de filtrado. Dichas etapas generan señales de voltaje proporcionales

a los niveles de los líquidos contenidos en cada uno de los tanques, los cuales son determinados mediante la caracterización de cada uno de los sensores. Esto se realiza en la sección “Relación voltaje-nivel”, la cual contiene una función que relaciona voltaje con nivel, obtenida mediante la prueba a priori de los niveles eléctricos de los sensores y los niveles de líquido correspondiente en cada tanque. Determinados los niveles de los líquidos en cada uno de los tanques, se genera la diferencia entre la referencia o valor deseado para el tanque inferior y su valor actual, con el objetivo de generar el valor a integrarse dentro de la ley de control. Lo siguiente consiste en el cálculo de la ley de control (5), integrando lo obtenido en el paso previo, multiplicando éste por K_i y sumándose con $-K_1x_1 - K_2x_2$. Generada la ley de control, haciendo uso de las herramientas propias del SAD, se escribe ésta a las convertidas digitales analógicas, con el objetivo de hacerla presente en el sistema, a través de la bomba y mediante la interfaz electrónica. Finalmente, se escriben los datos correspondientes a los niveles de los líquidos de los tanques, señal de control y valor deseado para el nivel del tanque inferior. La Fig. 10 presenta el software programado en LabVIEW[®], descrito con anterioridad.

Figura 10.

Programación de software de LabVIEW[®].

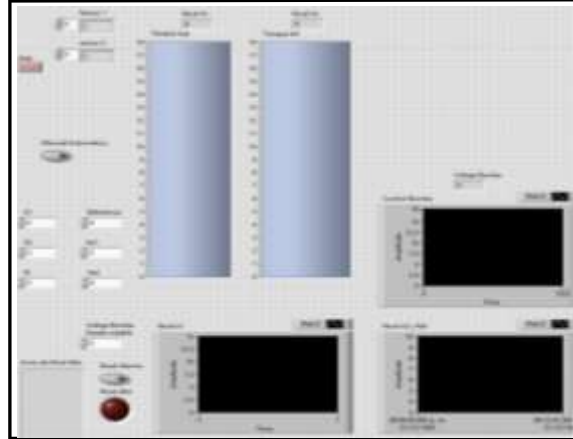


En la Fig. 10, en la sección superior izquierda, se aprecia lo correspondiente a la adquisición de las señales de los sensores, el proceso de filtrado y las funciones que relacionan voltaje y nivel (pequeños Subvi's), para después ingresar, al centro de la imagen, a la generación de la ley de control. A continuación, se escribe la ley de control (sección inferior derecha) y se graban los datos relativos a la señal de control, valor deseado y valor real del nivel de líquido del tanque inferior en tres archivos distintos, relativos a los tres bloques similares contenidos en la parte superior derecha de la figura. La Fig. 11, por su parte, presenta la interfaz gráfica de usuario generada por la inclusión de los controles e indicadores resultantes de la programación previamente comentada, la

cual permite la escritura de las ganancias de control obtenidas mediante el diseño presentado en la Sección IV.

Figura 11.

Interfaz gráfica de usuario en LabVIEW[®].



En la Fig. 11, al centro se aprecian la representación de cada uno de los tanques la cual, al momento de la prueba, indica el nivel de líquido en concordancia con las mediciones efectuadas por los sensores del sistema.

En la parte central izquierda de la imagen referida, por su parte, se aprecian los controles encargados de la escritura de las ganancias de control y referencia, con el objetivo de la prueba del algoritmo de control diseñado. Los tres indicadores gráficos ubicados debajo de la representación de los tanques y a la derecha de la figura, finalmente, permiten visualizar la evolución dinámica con respecto al tiempo de la prueba realizada. Así, a manera de conclusión, definidos todos los elementos del sistema, entonces es posible abordar los resultados experimentales del uso del prototipo propuesto.

Resultados

Como comentario inicial para los resultados presentados a continuación, la Fig. 12 presenta la pantalla inicial del Teamviewer[®] contenida en la PC remota, con el objetivo de ser enlazada a la PC local (en contacto con el prototipo).

Figura 12.

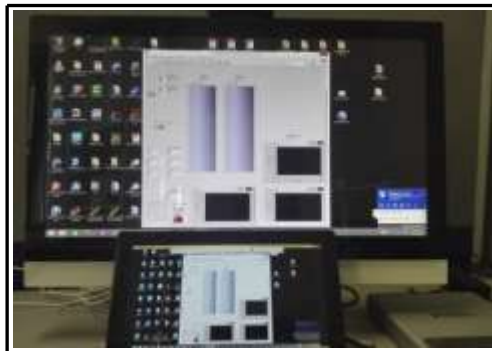
Pantalla inicial de Teamviewer[®] contenida en PC remota.



En la imagen referida, se aprecia el inicio de la conexión con la PC local ingresando, en la PC remota, el identificador y contraseña del equipo a enlazar. Realizado esto y, finalizada la conexión, el usuario de la PC remota inicia el software de LABView[®] y la correspondiente interfaz gráfica de usuario presentada en la sección anterior. La Fig. 13, muestra las PC's local y remota con la misma imagen en pantalla, verificando con ello el correcto enlace realizado a través de internet mediante el software Teamviewer[®].

Figura 13.

PC local y remota enlazadas a través de internet.

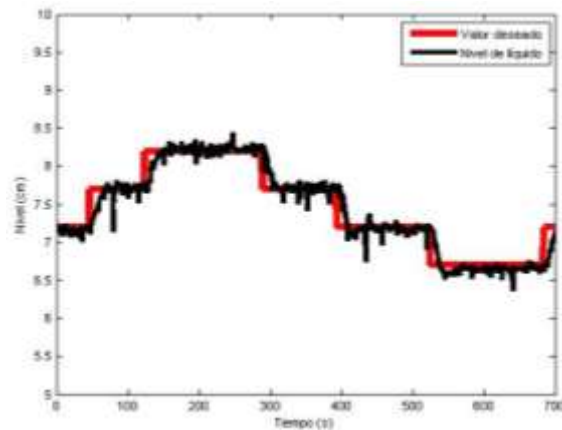


La Fig. 13, muestra las PC's local y remota con la misma imagen en pantalla, verificando con ello el correcto enlace realizado a través de internet mediante el software Teamviewer[®]. Una vez finalizado el proceso enlace de las PC's, el usuario es requerido para ingresar en pantalla las ganancias del controlador obtenidas mediante el proceso detallado en la Sección IV, con el objetivo de realizar la prueba. Cabe el comentario de que, a partir de ese momento, el usuario visualiza en pantalla lo referido con los niveles de los tanques acoplados situados en, como ejemplo, un laboratorio académico, sin la necesidad de realizar la prueba físicamente en contacto con el prototipo a través de internet. Con el

objetivo de verificar el correcto funcionamiento del controlador diseñado, la Fig. 14 muestra la referencia o valor deseado para el nivel del líquido del tanque inferior y el correspondiente nivel controlado. A partir de la Fig. 14, es posible apreciar la convergencia del nivel de líquido del tanque inferior a la referencia o valor deseado, corroborando con ello el correcto diseño del controlador presentado en secciones posteriores.

Los datos guardados al término de la prueba en los archivos incluidos en la programación en LABView permiten, como es el caso de los resultados mostrados en la Fig. 14, su generar su representación gráfica para su correspondiente análisis.

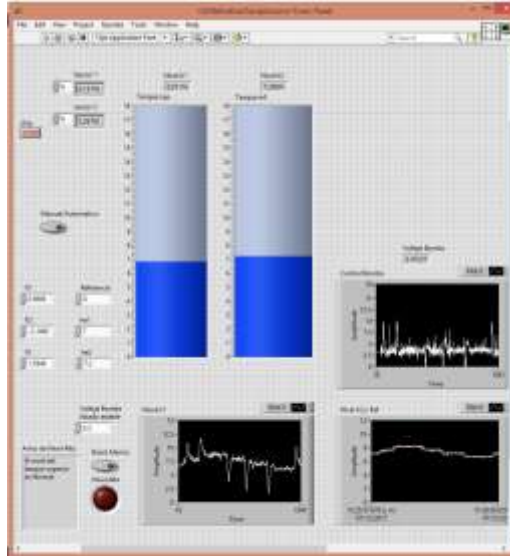
Figura 14.
Resultados experimentales de sistema controlado



La Fig. 15, finalmente, muestra los resultados incluidos en la interfaz gráfica de usuario, en concordancia con lo presentado en la Fig. 14.

Figura 15.

Interfaz gráfica con resultados experimentales



Conclusiones

El presente artículo aborda una forma simple de construir e instrumentar un prototipo de tanques acoplados con el objetivo de la realización de pruebas de algoritmos de control automático. Cabe el comentario que, a partir de los resultados mostrados, se concluye la funcionalidad del prototipo, verificando con ello el correcto diseño de control, instrumentación y programación del software requerido para las pruebas.

Referencias

- Fabregas, N. Duro, R. Dormido, S. Dormido-Canto, H. Vargas and S. Dormido. (2009). "Virtual and remote experimentation with the Ball and Hoop system," 2009 IEEE Conference on Emerging Technologies & Factory Automation, Mallorca, pp. 18.
- R. Pastor, J. Sánchez, S. Dormido. (2005). Web-based virtual lab and remote experimentation using easy java simulations, In IFAC Proceedings Volumes, Vol. 38, No. 1, pp. 103-108.
- J. Sánchez, S. Dormido, R. Pastor, F. Morilla, A. (2004). Java/Matlab based environment for remote control system laboratories: Illustrated with an inverted pendulum, IEEE T EDUC, vol. 7, no. 3, pp. 321-329.
- M. A. Melgarejo Rey, J. O. Bulla Blanco and G. K. Sierra Paez. (2011). An embedded Type-2 Fuzzy Processor for the Inverted Pendulum Control Problem", IEEE LAT AM T, vol. 9, no. 3, pp. 240-246.
- L. A. Yusuf and N. Magaji. 2014). GA-PID controller for position control of inverted pendulum," 2014 IEEE 6th International Conference on Adaptive Science & Technology (ICAST), Ota, pp. 1-5.

- Prasanna S. Gandhi, Pablo Borja, Romeo Ortega. (2016). Energy shaping control of an inverted flexible pendulum fixed to a cart, *CONTROL ENG PRACT*, vol. 56, pp. 27-36.
- L. Marton and B. Lantos. 2006). "Stable Adaptive Ball and Beam Control," *IEEE International Conference on Mechatronics*, Budapest, pp. 507-512.
- M. Amjad, M. I. Kashif, S. S. Abdullah, Z. Shareef. (2010). Fuzzy logic control of ball and beam system," *International Conference on Education Technology and Computer*, Shanghai, pp. V3-489-V3-493.
- U. M. Nath, C. Dey, R. K. Mudi. (2016). Model identification of coupled-tank system — MIMO process," *2017 Second International Conference on Electrical, Computer and Communication Technologies (ICECC.T)*, Coimbatore, Tamil Nadu, India, pp. 1-6.
- L. Xiangjie, F. Sumei Feng and Ma. Miaomiao. (2012). Robust MPC for the constrained system with polytopic uncertainty, *INT J SYST SCI*, vol.43, no. 2, pp. 248-258.
- Sorcía-Vázquez F.D.J., García-Beltrán C. D., Valencia-Palomo G., Guerrero-Ramírez G., Adam-Medina M., Escobar-Jiménez R. (2015). Control Predictivo Distribuido Óptimo Aplicado al Control de Nivel de un Proceso de Cuatro Tanques Acoplados, *REV IBEROAM AUTOM IN*, vol. 12, no. 4, pp. 365-375.
- Sarailoo M., Rezaie B, Rahmani Z. (2014). Fuzzy predictive control of three-tank system based on a modeling framework of hybrid systems, *P I MECH ENG I-J SYS*, vol. 228, no. 6, pp. 369-384.

Capítulo 5

Metodología fundamental de la Investigación Científica, base del proceso de innovación educativa

Fundamental methodology of Scientific Research, basis of the educational innovation process

José Jaime Ronzón Contreras^{1*}

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

jose.ronzon@ujat.mx

orcid.org/0000-0003-1154-513X

Laura Beatriz Vidal Turrubiates²

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

laura.vidal@ujat.mx

orcid.org/0000-0001-6762-8140

Wendi Matilde Santiago León³

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

wendi.santiago@ujat.mx

orcid.org/0000-0002-1154-675X

Rocío del Carmen Hernández Hernández⁴

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

rocio.hernandez@ujat.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0458-8468>

Resumen:

En México el amor hacia la lectura y la investigación está poco acentuada, sobre todo en los jóvenes, que aspiran un mundo mejor. No se ha tomado conciencia aún que la ciencia y la tecnología deben velar siempre por el progreso de la humanidad, para que ésta viva mejor y en consecuencia también se cuide el medio ambiente global. Donde la información y sociedad del conocimiento son de relevante importancia para todos. Como objetivo, elaborar una guía que permita resaltar la importancia de los métodos de investigación, enfoques de investigación y tipos de investigación. Debe de existir toda una estructura metodológica de investigación que la sustente. Metodología, es investigación documental, sustentada en fuentes secundarias, además tomando en cuenta una estructura de contenido en base a una clasificación decimal. Como resultado se presenta una fina estructura metodológica de investigación, que comprende desde la pregunta ¿Qué es el conocimiento? Hasta etapas del proceso de innovación educativa:

fantasía, imaginación, creatividad e innovación. Que motive sobre todo a los alumnos a leer e investigar, para que al final pueda presentar un producto académico. Conclusión, hacer hincapié que todo ser humano ejerce un conocimiento empírico y en la medida que el conocimiento es ordenado y sistematizado, se convierte en conocimiento científico.

Palabras clave: Método científico, Enfoque de investigación, Tipos de investigación, Conocimiento empírico y Conocimiento científico.

Introducción

El profesor estadounidense, James Appleberry, quien, en la década de los 90s del siglo pasado, era “presidente de la Asociación Estadounidense de Colegios y Universidades...dijo en uno de sus discursos que el conocimiento estaba en un proceso de expansión que se duplicaba cinco años, y que para el año 2020, éste se duplicaría cada 73 días” (Perret, 2014, p. 43). Teniendo información, como sustento, mismo autor agrega: “es posible deducir que el conocimiento mundial actual se duplica aproximadamente cada dos años. Es todo un triunfo para la humanidad, pero un gran reto para cada individuo” (Perret, 2014, p. 43). Ante tal contexto internacional, es de vital significado dar a conocer a los alumnos sobre todo y profesores, lo que implica tener conocimientos sobre metodología de la investigación y cómo puede repercutir en sus actividades cotidianas y más en el ámbito académico y científico. Bien lo dice el profesor Tihamér Tóth de la Universidad de Pazmani, Hungría: “El que hace una afirmación debe probarla” (Tóth, 1943, p. 20).

Marco teórico y Antecedentes

La participación de México en el contexto de las naciones, se caracteriza por cambios económicos y tecnológicos profundos, determinando que las Instituciones de Educación Superior (IES), tanto públicas como privadas ofrezcan servicios educativos de mayor calidad, para hacer frente a dichos cambios. En tal sentido, el conocimiento de toda persona es sumamente importante (Mora y Sepúlveda, 2000). A principios del siglo XXI, “México presenta un acentuado rezago científico si se le compara con los países desarrollados. Esta afirmación se sustenta en el informe presentado por la Fundación Nacional de la Ciencia” (Rubio y Saucedo, 2005, p. iii). En el año 2005, México aportaba un cercano 0.21 % del conocimiento generado en todo el mundo.

Investigar “Es buscar información, lo cual permite encontrar elementos preponderantes, comprobar supuestos e hipótesis, elaborar pronósticos, conseguir elementos de causa y efecto” (Jani, 2001, p.6). Es claro que “La información debe ser objetiva, seria, fundamentada científicamente, expuesta de manera sencilla y adecuada a la persona o grupo; tiene que abarcar los distintos aspectos y dar criterios de relación y evaluación, para permitir la libre opción” (Guzmán, 2000, p. 6). Según Baca, quien señala “La investigación que se realice debe tener las siguientes características: a. La recopilación de la información debe ser sistemática, b. El método de recopilación debe ser objetivo y no tendencioso, c. Los datos recopilados siempre deben ser información útil”. (Baca, 2013, p. 25). En consecuencia, la información es sumamente importante en todo proceso educativo. Se debe compartir en espacios, contenidos y conversaciones entre personas. Es necesario hacerla crecer dado que aumenta el conocimiento (Micó, et al, 2001). “Aprendemos 10% de lo que leemos, 20% de lo que escuchamos, 70% de lo que discutimos con otros y 95% de lo que enseñamos (willian Glasser. Value Awareness Workshop)” (Cuevas, 2017, p. 16).

Metodología

Es una investigación documental, entendida ésta como: “indagación a través de documentos diversos, como pueden ser, por ejemplo: textos, revistas, grabaciones de audio y video, prensa, etc.” (Ortiz, 2006, p. 536), sustentada en fuentes especializadas, con una estructura a lo largo del capítulo, basada en la “Clasificación Decimal” (Baena y Montero, 2013, p.57). El tipo de fuente especializada, recae en las secundarias, es decir “aquellas que reúnen la información escrita que existe sobre el tema” (Baca, 2013, p. 29). Como ejemplo: Libros y revistas.

Desarrollo de la metodología fundamental

¿Qué es el conocimiento?

Dialogar sobre conocimiento, es plantear la pregunta “Cómo se realiza el acto de conocer” (Andrade, 2003, p. 14). El acto de conocer “...es un proceso intelectual para el cual se establece una relación entre el que conoce (actor) y el objeto de estudio...” (Gortari, 1979, p.35).

Diferencia entre conocimiento empírico y científico.

Conocimiento empírico “Cuando el conocimiento se obtiene casualmente, sin un orden o procedimiento (Andrade, 2003, p. 15). El conocimiento científico se obtiene de forma ordenada y sistematizada, sigue un método en todo su proceso, busca aclarar causas y leyes que rigen el objeto de estudio (Andrade, 2003).

Conocimiento científico, dice el físico Mayer, es tener principios firmes sustentados en una conciencia científica. La verdadera ciencia y filosofía son una introducción a la teología. “la propia conciencia levanta al hombre por encima de lo material, dándole con ello el sentido de la propia personalidad” (Tóth, 1943, p.26).

Métodos de investigación para abordar el conocimiento científico

Se menciona que “La mayoría de los científicos están de acuerdo en que la aplicación del método científico, tal como se conoce a principios del presente milenio, fue aplicado por vez primera por Galileo Galilei, hace más de 300 años” (Rubio, 2003, p. 136). Los métodos de investigación entre otros son: jurídico, deductivo, inductivo, histórico, sistemático, analítico, sintético, comparativo, dialectico (Delgado, 2004) y clínico, los cuales se describen a continuación.

Jurídico

Es la integración de procedimientos lógicos y sistematizados que orientan el amplio campo del conocimiento científico del derecho.

Deductivo

El método deductivo está integrado por las siguientes etapas: “Determina los hechos más importantes en el fenómeno por analizar, deduce las relaciones constantes de naturaleza uniforme que dan lugar al fenómeno, se formula la hipótesis y se deducen leyes” (Rodríguez, 2005, p. 30).

Inductivo

Es todo un proceso que permite que, a partir del estudio de las cosas particulares, se obtengan conclusiones o leyes universales que explican los fenómenos estudiados (Rodríguez, 2005, p.29).

Histórico

Su importancia radica en “la recolección sistemática y la evaluación, lo más objetiva posible, de datos relacionados con acontecimientos pasados, con el fin de probar hipótesis sobre sus causas, efectos y tendencias que puedan ayudar a explicar los hechos presentes” (Mora y Sepúlveda, 2000, p. 24).

Sistemático

Aspectos sobresalientes desde el punto de vista, como modelo de organización:

“Unión de retroinformación o retroalimentación, proceso y mecanismo de retroinformación, mecanismo de control de acciones, corrección de desviaciones” (Achilles de Faria, 1983, p.12).

Analítico

Es un procedimiento que permite armar o desarmar el objeto de estudio de investigación, como un todo y también de forma muy particular, para estudiar la composición de los mismos.

Sintético

Procedimiento lógico que edifica un todo, mediante la unión e integración de cada uno de los componentes estudiados.

Comparativo

Como su nombre lo indica “Obedece a una tendencia de nuestra mente que nos impulsa a

Comparar una cosa con otra. Se puede aplicar tanto a fenómenos amplios como a pequeños. Examina las diferencias y semejanzas que hay entre las personas o las cosas “(Mora y Sepúlveda, 2000, p. 26).

Dialéctico

Otro método de vital importancia, lo es el método dialectico, que “Postula que la realidad no es algo estático o inmutable, sino que está sujeta a una evolución o desarrollo continuo; por lo cual todo fenómeno deberá estudiarse en relación con otros fenómenos y con su propio estado de cambio” (Mora y Sepúlveda, 2000, p.25).

Clínico

Método utilizado en Psicología, donde las técnicas de investigación, con las cuales se trabaja son: la observación, entrevista y aplicación individual de pruebas o test. El método clínico es “idiográfico, es decir, estudia un solo sujeto, pero en profundidad, tratando de averiguar sus particulares y de enmarcar sus conductas en un contexto global individual” (Sánchez,1996, p. 940).

Enfoques de la investigación

Cualitativo

Es inductivo, manifiesta inmersión inicial en campo, implica interpretación contextual, presenta flexibilidad, prevalecen las preguntas, recolección de datos mediante entrevistas (Hernández, R., et al, 2004).

Cuantitativo

Es deductivo, elaboración y desarrollo de encuestas mediante un cuestionario cuyas respuestas son de opción múltiple, está presente la experimentación, existencia de patrones (relación entre variables), implica preguntas e hipótesis, recolección y elaboración de una Base de Datos (Hernández, et al, 2004).

Tipos de investigación por alcance

Descriptiva

Ésta consta de las siguientes etapas: “Definición y formulación de hipótesis, Supuestos en que se basan las hipótesis, Marco teórico, Selección de técnicas de recolección de datos Categorías de datos a fin de facilitar relaciones, Verificación de validez de instrumentos, Descripción, análisis e interpretación de datos” (Rodríguez, 2005, p. 31).

Exploratoria

Se caracteriza principalmente por: “Reconocimiento y definición del problema de decisión, Identificación de las líneas de acción..., Es apropiada en las primeras etapas del

proceso de toma de decisiones, Se diseña con el objeto de obtener una investigación preliminar sobre la situación” (Jani, 2001, p. 7). “Se busca información sobre un tema o problema que la fecha nos resulten desconocidos. Nos permite familiarizarnos con el fenómeno a estudiar”

(Ortiz, 2006, p. 536).

Evaluativa

Es un procedimiento integral sistemático que hace uso de la investigación científica, con el propósito de obtener indicadores o parámetros de calidad en diversos escenarios.

Explicativa

Trata de entender las causas y las posibles relaciones que llegaran a presentarse entre sujeto y objeto de estudio. “Se intenta establecer las de los fenómenos que se estudian” (Ortiz, 2006, p. 536).

Experimental

“Se ejerce control sobre las variables de estudio, ya sea en el laboratorio o en el campo. Si hay manipulación de variables. Existen tres tipos de experimentos: Experimento puro o verdadero, Pre-experimento, Cuasi-experimento”. (Ortiz, 2006, p.536).

Correlacional

“Tiene como propósito evaluar relaciones estadísticas que puedan existir entre dos o mas variables”. (Ortiz, 2006, p. 536).

Las técnicas e instrumentos

Técnicas

“Las técnicas son procesos que permiten obtener información acerca de una realidad determinada” (IEU,s/a, p. 17).

Instrumentos

“Los instrumentos son un medio para recolectar la información requerida para la investigación. En su diseño es necesario definir las características, el número de ítems, las escalas de respuesta y el procedimiento estadístico de la información” (IEU, s/a, p.17).

Técnicas e instrumentos más usuales

ObservaciónGuía de observación

Encuesta.....Cuestionarios

Entrevista.....Guía de entrevista

Unidades de análisis

Población

“Es un conjunto definido, limitado y accesible del universo que forma el referente para la elección de la muestra (IEU, s/a, p. 18).

Muestra

“Es una selección estadísticamente representativa de la población. Los datos obtenidos de ella, se utilizan para realizar diagnósticos, generalizaciones y pronósticos”. (IEU, s/a, p. 18).

Recolección de la información y ordenamiento de datos

Existe el modelo general para la formulación y uso de cuestionarios, el cual se estructura en tres etapas: a. Determinar en forma preliminar las necesidades del sujeto de estudio, b. Diseñar y evaluar el cuestionario y c. Usar el cuestionario (Hayes, 2003). Cuando se aplica el cuestionario, con preguntas, cuya respuesta es de opción múltiple, como instrumento para obtener la información, permite construir una Base de Datos. Tradicionalmente a este proceso se le llama “mediciones planificadas” (Rogers, 2021, p. 24). En otro sentido, cuando se aplica el cuestionario, cuyas preguntas requieren una respuesta abierta, lo que se tiene al final es una narrativa. Lo mismo sucede con las entrevistas.

Análisis e interpretación de datos

Una vez que se ha construido la Base de Datos, se procede a hacer el análisis, por cada una de las preguntas, bajo el siguiente procedimiento: a. se transcribe la pregunta, tal cual como se formuló, se recurre hacer las gráficas y pueden ser de vario tipos y al final se hace la narrativa sobre el significado de la(s) gráficas.

Etapas del proceso de innovación educativa

Fantasía

Dentro de la Psicología, “es una representación mental por medio de imágenes de algo que no viene dado de forma inmediata por los sentidos, que sobre pasa lo percibido adentrándose en el terreno de lo posible” (Sánchez,1996, p. 632). Para Perret, “queremos soñar, dejar volar nuestra imaginación y construir paisajes e historia de fantasía...en los

últimos años, gracias a la televisión y las casas editoriales, han proliferado historias fantásticas que influyeron en cada territorio de nuestra vida” (Perret, 2014, p. 42).

Imaginación

Para Perret, imaginación es entre otras cosas: capturar en nuestra mente cuantas ideas sean posibles, etapa que es la base de definición de prioridades, se debe: categorizar, priorizar y decidir ¿Cuál idea desarrollar?, nivel clave en el lanzamiento de un autentico home run (Perret, 2014).

Creatividad

Rodríguez y Mogyoros, indican que la creatividad “Es una herramienta clave para vivir, para crecer, para triunfar. Pero ¿cómo desarrollar esta imprescindible creatividad? En los niños, mediante un nuevo concepto de educación, y en adultos, por la vía de la reeducación: lecturas, grupos de reflexión, cursos, talleres y prácticas “(Rodríguez y Mogyoros, 2001, p. 5).

Innovación

“Para innovar es requisito indispensable lanzarse a lo desconocido” (Clúa y López, 2020, p. 252).

Discusión

Entendida la discusión como el área donde los autores dan a conocer los resultados obtenidos, así como sus posibles implicaciones (Rubio y Saucedo, 2005). En este sentido, se puede decir con claridad, que se muestra la estructura metodológica fundamental, para concretizar un producto académico bien definido, sea: Cartel científico, Protocolo de Investigación, Tesis, Capítulo de libro y Artículo científico.

Conclusiones

- a. En términos generales se ha aplicado la presente metodología en alumnos tesisistas y alumnos de desarrollo tecnológico a nivel licenciatura y de maestría en la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información (DACyTI), de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), con magníficos resultados.
- b. También la metodología fundamental, se ha expuesto durante estancias de investigación tanto a nivel nacional como internacional, así como redes colaborativas de investigación.

c. En conclusión, la metodología fundamental de la investigación científica constituye no únicamente la base del proceso de innovación educativa, sino también el punto de conexión con la tecnología, como por ejemplo los entornos inmersivos tales como: la realidad aumentada, mixta o virtual que caracterizan a la educación actual.

Estos entornos enriquecen la aplicación de los principios metodológicos al permitir experiencias activas, multisensoriales y colaborativas que transforman la manera de generar y compartir conocimiento. El vínculo entre rigor científico e innovación tecnológica puede propiciar una educación más creativa y significativa. Y a su vez, la investigación se convierte en una vivencia inmersiva que estimula la imaginación, la creatividad y el pensamiento crítico del investigador.

Referencias

- Achilles de Faria, F. (1983). Desarrollo organizacional. Enfoque integral. México, D.F., Editorial LIMUSA.
- Andrade, J. (2003). Guía para la realización de proyectos de investigación. Villahermosa, Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
- Baca, G. (2013). Evaluación de proyectos. México, D.F., Editorial Mc Graw Hill.
- Baena, G. y Montero, S. (2013). TESIS EN 30 DÍAS. México, D.F., editores mexicanos unidos, s. a.
- Clua, O. y López, E. (2020). Disruptiva transformación de la persona, el líder y la organización. México, D.F. Editorial MULTILIBROS.
- Cuevas, J. (2017). El Kamasutra de la Innovación. Guía disruptiva para transformar vidas y negocios. Ciudad de México, México. Editorial Grijalvo.
- Delgado, R. (2004). Elaboración de Tesis. Protocolo de Investigación. Licenciatura. Maestría. Doctoral. Editorial SISTA. Primera Edición 2004. México, D.F.
- Guzmán, M. (2000). Educación sexual para amar. México, D.F. Ediciones Paulinas.
- Hayes, B. (2003). Como medir la satisfacción del cliente. Diseño de encuestas, uso y métodos de análisis estadísticos. México, D.F. Editorial Oxford México.
- Hernández, R., et al (2004). Metodología de la Investigación. Querétaro, Querétaro; México, D.F. Editorial Mc Graw Hill.
- Instituto de Estudios Universitarios (IEU) (s/a). Criterios para la presentación del proyecto de investigación y de tesis. Vicerrectoría Académica (VA) y Academia de investigación (AI), Puebla, Puebla; México.

- Jani, J. (2001). Investigación de mercados. Un enfoque integral operativo”. Bogotá, Colombia. Editorial Mc Graw Hill.
- Micó, P., et al (2016). B2S BUSINESS to Social. Marketing digital para empresas y personas. México, D.F., Editorial Alfaomega.
- Mora, M. y Sepúlveda, P. (2000). Seminario de Investigación. México, D.F., Editorial limusa Noriega editores-conalep-SEP.
- Ortiz, J. (2006). Guía descriptiva para la elaboración de protocolos de investigación. SALUD EN TABASCO, Vol. 12, No. 3.
- Perriet, R. (2014). Home runs de innovación. Historias y estrategias detrás de lanzamientos (Muy exitosos). México, D.F. Editorial conecta.
- Rogers, D. (2021). Guía estratégica para la transformación digital. Reinventa tu negocio para la era digital. Ciudad de México, México. Ediciones Urano.
- Rodríguez, E. (2005). Metodología de la investigación. La creatividad, el rigor del estudio y la integridad son factores que transforman al estudiante en un profesional de éxito.
- Rodríguez, M. y Mogyoros, E. (2001). Creatividad en las relaciones de pareja. México, D.F. Editorial Trillas.
- Rubio, H. y Saucedo, R. (2005). Normas básicas en la redacción de artículos técnico-científicos. Chihuahua, Chihuahua; México.
- Rubio, H. (2003). Filosofía y ciencia. desarrollo tecnológico. Chihuahua, Chihuahua; México.
- Sánchez, S. (1996). Diccionario de las ciencias de la educación. México, D.F. Editorial Santillana.
- Tóth, T. (1943). Creo en la vida perdurable. Buenos Aires, Argentina. Editorial POBLET.

Capítulo 6

Impacto de las aulas inmersivas de realidad virtual una transformacion en el docente 5.0

Impact of immersive virtual reality classrooms: a transformation in Teacher 5.0

Mayra Victoria Lizcano López¹

Universidad Alfa y Omega. Tabasco, México

lizcanom743@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-3897-1829>

Laura Beatriz Vidal Turrubiates^{2*}

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México

laura.vidal@ujat.mx

<https://orcid.org/0000-0001-6762-8140>

Querubín Fernández Quintana³

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México

querubin.fernandez@ujat.com

orcid.org/0000-0002-7340-3404

Miguel Lizcano Sánchez⁴

Universidad de Guadalajara- México

miguel.lizcano@academicos.udg.mx

orcid.org/0000-0002-9820-9085

Carlomagno Sancho Noriega⁵

Universidad Nacional de Frontera- Perú

csancho@unf.edu.pe

orcid.org/0000-0002-6828-675X

Resumen

La enseñanza- aprendizaje, es el vínculo que compacta el conocimiento tanto en el docente como el pupilo, a través de técnicas pedagógicas capaz de atravesar brechas, romper límites y disminuir distancias para cumplir con el objetivo deseado.

La revolución digital a través de los tiempos son cambios trascendentes, que dirigen a un panorama de mejoras continuas. Representando innovación tecnológica disminuyendo problemas y aumentando la productividad en las actividades, trayendo con ello cambios radicales en los métodos de enseñanza-aprendizaje, donde en un momento la presencia de las herramientas digitales se tornaba imposibles y fungiendo como puente para llegar a los objetivos deseados. En la era digital, la esencia del profesorado ha pasado por un cambio radical y convergente, surgiendo así lo que se podría denominar como la docencia 5.0. Trascendiendo más allá de la simple implementación de tecnologías digitales en el proceso educativo; representando una visión sólida completa que involucra la innovación, la colaboración y la adaptabilidad. Sin duda un cambio significativo en la práctica del profesorado, al utilizar las herramientas digitales disponibles en la web, ajustándose a su estilo y metodología de enseñanza, Ajustando los roles convencionales del profesor y exigiendo nuevas habilidades para adecuarse a las herramientas digitales. El docente pasa de ser solamente un difusor de saberes a transformarse en un creador de experiencias educativas, con la habilidad de combinar tecnología, pedagogía e innovación, y su Transformación en el aprendizaje con la implementación de las aulas Inmersivas de realidad virtual.

Palabras claves: Aprendizaje inmersivos; Aulas Inmersivas, Realidad Virtual, Docente 5.0

Introducción

El área educativa es un espacio sujeto a innovación, nuevos conocimientos, retos de técnicas de aprendizajes, que nos dirigen a nuevas experiencias que llevan al alumno a construir un conocimiento sólido y completo, de acuerdo a Havelock y Huberman (1980) la definen como el estudio de estrategias o procesos de cambio que buscan mejorar aspectos concretos de la educación.

la educación tradicional, al aprovechar tecnologías como la realidad virtual y aumentada, buscan mejorar la comprensión de conceptos complejos, aumentar el compromiso de los estudiantes y desarrollar habilidades prácticas mediante la creación de entornos simulados y la interacción directa con el contenido. autores como Lozano (2021) mencionan cómo la educación virtual no es simplemente presencial virtualizada, sino un modelo pedagógico distinto, mientras que autores como Turoff (1995) definen el aula virtual como un sistema de comunicación

mediada por computadora para la interacción y acceso a la información, y otros como Araújo (2003) y ScienceDirect (2023) hablan de la capacidad de la realidad virtual y aumentada para crear experiencias inmersivas y de exploración directa que mejoran la comprensión.

La formación inicial del docente juega un papel estratégico. autores como González (1995), quien la define como la etapa previa al ejercicio profesional que desarrolla las capacidades para una tarea eficaz. Chehaybar y Kuri (2003) enfatizan que es un proceso multidimensional que integra aspectos teóricos, metodológicos y psicológicos. Davini resalta que la enseñanza es un eje central tanto en la práctica como en la formación del docente, y a su vez, la didáctica estudia este proceso (Davini, 1994). Los futuros docentes deben ser preparados no solo para dominar contenidos curriculares, sino para ejercer una pedagogía capaz de formar ciudadanos comprometidos con la sostenibilidad, la justicia ambiental y la adaptación resiliente a los impactos del cambio climático. Chehaybar y Kuri (2003): Definen la formación docente como un proceso permanente y dinámico que integra dimensiones teóricas, metodológicas, psicológicas, sociales y filosóficas, elementos fundamentales para una pedagogía que responda a los desafíos contemporáneos. La incorporación de tecnologías emergentes en la formación docente —particularmente la Inteligencia Artificial (IA) y la Realidad Virtual (RV) abre nuevas posibilidades para construir escenarios de aprendizaje contextualizados, motivadores y ambientalmente relevantes, donde se puedan simular procesos naturales, analizar problemáticas socio ecológicas o diseñar soluciones en tiempo real (Pimentel Elbert et al., 2023).

La Didáctica General, como disciplina orientadora del proceso de enseñanza-aprendizaje, se ve entonces interpelada a renovar sus fundamentos teóricos y metodológicos, para responder a un doble imperativo: el de la transformación digital y el de la transformación ecológica. Álvarez de Zayas (1998): Define la didáctica como la ciencia del proceso docente-educativo, que se establece en un marco institucional y con la dirección de los docentes, por su parte Paulo Freire (2003): En la línea de una didáctica renovada, Freire habla de un educador-educando que aprende mutuamente, incluso en su diálogo constante. Las aulas ya no son solo espacios físicos, sino entornos expandidos, híbridos e inmersivos, mediados por plataformas virtuales, sistemas de IA generativa, y dispositivos de RV que permiten vivenciar los efectos del cambio climático, visualizar ecosistemas vulnerables o interactuar con simulaciones

científicas. Estas herramientas, cuando son apropiadas pedagógicamente, potencian la alfabetización

En la transmisión de valores, capacidades y saberes de una generación a otra, la enseñanza es un procedimiento esencial. En la era digital, la esencia del profesorado ha pasado por un cambio radical y convergente, surgiendo así lo que se podría denominar como la docencia 5.0. trascendiendo más allá de la simple implementación de tecnologías digitales en el proceso educativo; representando una visión sólida completa que involucra la innovación, la colaboración y la adaptabilidad. Experimentado así a través del aprendizaje inmersivo el cual es un método que implica el uso de un entorno artificial o especialmente modelado para sumergirse completamente en el proceso educativo, esto es mediante el uso de tecnologías de realidad virtual y aumentada. ¹Araújo (2003) enfatizan el impacto de la RV como un proceso tecnológico, mientras que otros explican que la RV crea experiencias inmersivas y simula presencias en entornos artificiales para la interacción con objetos tridimensionales. Esta estrategia permite una mejor asimilación de nueva información al eliminar factores distractores, sino más atractivo y entretenido.

Por lo tanto, el proceso cognitivo se lleva a cabo de manera más productiva, pero de manera fácil y relajada para los estudiantes esto marca un cambio significativo en la práctica docente, al implementar las herramientas digitales disponibles en la web, ajustándose a su estilo y metodología de enseñanza, modificando los roles tradicionales del docente y demandando nuevas competencias para adaptarse a las herramientas tecnológicas.

El presente capítulo connotará la importancia del aprendizaje inmersivos con la implementación de la realidad virtual, de las aulas inmersivas como estrategia pedagógicas, conoceremos , analizaremos y visualizaremos los resultados de muestran Por lo tanto, el proceso cognitivo se lleva a cabo de manera más productiva, pero de manera fácil y relajada para los estudiantes esto marca un cambio significativo en la práctica docente, al implementar las herramientas digitales disponibles en la web, ajustándose a su estilo y metodología de enseñanza, modificando los roles tradicionales del docente y demandando nuevas competencias para adaptarse a las herramientas tecnológicas.

Marco teórico y Antecedentes

las aulas inmersivas se centran en el uso de tecnologías como la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) para crear entornos de aprendizaje interactivos y envolventes, que permiten la exploración vivencial de conceptos. En México, los antecedentes se nutren de la transformación digital global y la necesidad de modelos educativos que respondan a la realidad actual, buscando formar ciudadanos competentes para los desafíos del siglo XXI, aunque su adopción es gradual y más consolidada en el sector empresarial. Carlos Tünnermann Bernheim (2008) ofrece un marco conceptual sobre los modelos educativos, definiéndolos como la concreción pedagógica de paradigmas educativos que sirven de referencia para la institución educativa. Esto es relevante para entender cómo se buscan modelos educativos para la era digital, por su parte Sancho Gil et al. (2015) definen la tecnología educativa como la disciplina encargada de concebir, aplicar y valorar sistemáticamente los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esto resalta la importancia de la tecnología en la educación, un factor clave en la transformación digital actual.

Enfoque Experiencial y Vivencial: El aprendizaje inmersivo se basa en la experiencia práctica y la participación activa del estudiante en entornos simulados, permitiéndole explorar y manipular conceptos de manera similar al mundo real.

Tecnologías de Realidad Extendida: Las principales herramientas son la Realidad Virtual (RV), que sumerge al usuario en un ambiente digital, y la Realidad Aumentada (RA), que superpone elementos virtuales al mundo físico.

Motivación y Comprensión: Se busca aumentar el interés y la motivación de los estudiantes, facilitando la comprensión de temas complejos al poder interactuar con ellos y experimentarlos de forma tridimensional.

Transformación Educativa: Se inserta en un contexto de innovación educativa y modelos que buscan la resiliencia y la adaptación a las necesidades actuales, utilizando la tecnología para redefinir la enseñanza y el aprendizaje.

Antecedentes en México

Contexto Digital y Global: La incursión de aulas inmersivas en México responde a la transformación digital global y a la creciente importancia de los entornos virtuales y la educación interactiva, impulsada por eventos como la pandemia de COVID-19. Contreras y Garcés (2019): Definen los ambientes virtuales formativos como espacios

que usan tecnología para la interacción entre alumnos y docentes, fundamentando el uso de aulas virtuales. Por su parte Turoff (1995): Ya definía un aula virtual como un entorno de enseñanza-aprendizaje basado en la comunicación mediada por computadora y Lozano (2021): Aborda la educación virtual y su comparación con la presencial, mostrando cómo la pandemia influyó en los procesos educativos y en la adopción de modelos virtuales.

Reforma Educativa: Se vincula con los objetivos del nuevo modelo educativo mexicano y la Nueva Escuela Mexicana, que busca formar ciudadanos informados y con valores, capaces de desarrollarse personal y laboralmente. **Adopción Gradual en el Ámbito Educativo:** Si bien las empresas están integrando ampliamente estas tecnologías para capacitación y desarrollo, las escuelas en México las están adoptando de manera gradual. **Proyectos e Investigaciones:** Existen iniciativas y proyectos de investigación que exploran el uso de las realidades extendidas y el metaverso en la educación para transformar los modelos pedagógicos.

Metodología

Consejos prácticos para la aplicación de aulas inmersivas en el contexto universitario
Para poner en marcha las aulas inmersivas de manera exitosa durante el proceso educativo, es preciso tener una metodología simple que motive a los profesores a crear los escenarios educativos, no solo indicándole qué herramienta utilizar, sino también brindándole tácticas que puedan ser reproducidas dentro de las aulas inmersivas definidas. según De la Peña (2006), es un proceso que se inicia por la activación de las necesidades e impulsos internos del individuo

En este sentido, Da Rocha y Cartagena (2023) proponen centrarse en una metodología tecno- pedagógica, que no es otra cosa que un conjunto de principios y prácticas que guían el diseño y desarrollo de experiencias de aprendizaje que incorporan tecnologías digitales. Estas metodologías se basan en la comprensión de los procesos de aprendizaje humano y de las posibilidades que ofrecen las tecnologías digitales para apoyar estos procesos. (p. 9).La decisión de adoptar un enfoque o perspectiva particular dependerá del planteamiento de la entidad educativa; sin embargo, para su desarrollo es imprescindible considerar algunos factores fundamentales. Uno de los pasos previos es la planificación, tanto del aula inmersiva como del proceso en general; en otras palabras, tener en cuenta la elección de los contenidos a desarrollar, el diagnóstico de los alumnos respecto a sus habilidades

digitales, las pruebas y la selección de las herramientas más apropiadas, entre otros. componentes de interés. Como señala Amaro (2011) “la planificación didáctica supone organizar la acción mediadora no como un conjunto de acciones imprevisibles y desconectadas entre sí, sino como la puesta en práctica de un plan bien pensado y articulado”. (p. 6) Para que la implementación de las aulas inmersivas con fines educativos en el ámbito universitario sea exitosa, es necesario planificar meticulosamente y tener en cuenta los factores mencionados anteriormente.

Es importante resaltar que estos puntos se derivan de la experiencia de la profesora Onaindia en 2023 como diseñadora de contenidos educativos y que parten de los elementos básicos de la planificación educativa:

- a) Definir un propósito claro. Establecer un propósito o intencionalidad educativa clara de lo que se desea lograr con el uso del aula inmersiva, esto ayudará a alinear la implementación con la visión educativa que tiene la institución y a enfocar los esfuerzos en aquellas áreas y contenidos que se desean fortalecer.
- b) Formación continua del docente. Es fundamental, cuando se decide emprender el desarrollo de aulas inmersivas, se adquieran las habilidades, destrezas técnicas necesarias para aprovechar al máximo las aulas inmersivas y diseñar experiencias de aprendizaje efectivas para los estudiantes, queda de parte de los docentes empezar a formarse por cuenta propia o brindada por la institución.
- c) Formación continua del docente. Es fundamental, cuando se decide emprender el desarrollo de aulas inmersivas, se adquieran las habilidades, destrezas técnicas necesarias para aprovechar al máximo las aulas inmersivas y diseñar experiencias de aprendizaje efectivas para los estudiantes, queda de parte de los docentes empezar a formarse por cuenta propia o brindada por la institución
- a) Infraestructura tecnológica. Es muy importante asegurarse de contar con una infraestructura tecnológica adecuada para desarrollar las aulas inmersivas, bien sea con una plataforma propia; o desarrollada por la institución o las que ya se encuentran en línea de manera gratuita, tales como: Spatial.io, Wonder, Mozilla Hubs, XRChat, Second Life; por mencionar algunas.
- b) Diseño curricular integrado. Es de vital importancia que el diseño curricular este en plena sintonía con los distintos escenarios inmersivos a desarrollar, de una forma coherente y significativa; Esto significa ser capaz de reconocer las situaciones concretas en las que los entornos de aprendizaje inmersivos pueden influir o enriquecer el proceso educativo. Recursos educativos y contenidos adecuados. Realizar un diagnóstico e

inventario de los recursos y contenidos educativos ya elaborados, con la finalidad de ser reutilizados o adaptados a estos espacios virtuales.

c) Consideraciones de accesibilidad. Es necesario realizar un diagnóstico previo de la accesibilidad que tienen nuestros estudiantes de las herramientas inmersivas, hay que asegurarse que todos los estudiantes puedan participar; de cómo el profesor organice el aula.

d) Creación de redes de investigación. Es necesario crear y fomentar la creación de comunidades de investigación entre docentes que desarrollan y utilizan aulas inmersivas u otras herramientas virtuales, en pro de poder compartir experiencias, buenas prácticas y recursos.

e) Evaluación de costos y sostenibilidad. Poder evaluar los costos asociados con la implementación y mantenimiento de las aulas inmersivas a largo plazo, si se quiere tener de manera permanente. Estas son algunas recomendaciones generales que se deben tomar en cuenta a la hora de decidirse emprender el desarrollo de las aulas inmersivas y que pueden servir como guía inicial para su implementación en el contexto universitario.

Resultados

La evolución del educador 5.0 en espacios de aprendizaje inmersivos lo transforma en un facilitador y diseñador de experiencias educativas, empleando tecnologías inmersivas como la realidad aumentada y la realidad virtual para dirigir el aprendizaje independiente del alumno, en vez de limitarse a ser un simple comunicador de datos. Este papel requiere competencias novedosas, incluyendo el diseño de ambientes virtuales, la promoción del pensamiento analítico y el trabajo en equipo, además de ser un orientador en la investigación de ideas complejas.

La educación 5.0 en la era tecnológica, la implementación de entornos de aprendizaje inmersivos con fines educativos en la enseñanza representa un cambio vital y transformador, pasando de lo presencial a una evolución gradual hacia lo virtual, con un potencial que tiene la capacidad de cambiar radicalmente la manera en que aprenden los alumnos y enseñan los educadores.

Transforma el aprendizaje proporcionando experiencias educativas inmersiva, permitiendo a los estudiantes interactuar con el contenido educativo de forma práctica y comprensible.

La incorporación de entornos educativos envolventes en la enseñanza es clave para capacitar a los educadores a lidiar con los retos de un entorno digital en continuo cambio.

En el ámbito educativo, esto supone una transformación gradual hacia lo digital y una ocasión para superar los métodos tradicionales in situ hacia un modelo virtual y envolvente.

Discusión

el uso de herramientas tecnológicas en la educación no solo facilita el acceso al conocimiento, sino que también transforma las metodologías de enseñanza. En este nuevo paradigma, el maestro debe asumir diversas funciones: ser un mediador, un creador de contenidos y un orientador en el aprendizaje autónomo. Aunado a ello esta transformación enfrenta desafíos como la falta de formación en competencias digitales y la resistencia al cambio. Por otra parte, la literatura también señala la importancia de adoptar enfoques pedagógicos innovadores, como el aprendizaje basado en proyectos y la gamificación, para enriquecer las experiencias educativas.

Conclusiones

La implementación de herramientas de Inteligencia Artificial y Realidad fortalece significativamente la formación docente, al permitir experiencias activas, inmersivas y tecnológicamente pertinentes. Estas herramientas se consolidan como facilitadores de la planificación pedagógica innovadora.

las aulas inmersivas nacen como una respuesta a la necesidad de una educación más dinámica, adaptada a las necesidades individuales y potenciadas por las últimas innovaciones tecnológicas, transformando el rol del estudiante de receptor pasivo a participante activo.

Referencias

- Andreoli, S., Batista, A., Fuksman, B., Gladkoff, L., Martínez, K., & Perillo, L. (2022). Inteligencia artificial y educación. Un marco para el análisis y la creación de experiencias en el nivel superior. Unpublished. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12073.20326>
- Aulas inmersivas de realidad virtual una transformación en el docente 5-0 - Bing. (s. f.). Bing. <https://www.bing.com/search?q=aulas+inmersivas+de+realidad+vir%20tual+una+transformaci%3%b3n+en+el+docente+5-.0&FORM=AWRE>
- Calli Huanca, A., & Puño Quispe, L. (2022). Aplicación de la realidad aumentada en la percepción de aprendizaje en estudiantes de primaria [Tesis de licenciatura,

- Cartagena, Oscar. (2023). Educación Inmersiva: 4 claves para crear experiencias educativas efectivas. Academia. Recuperado de: https://www.academia.edu/106210709/Educaci%C3%B3n_Inmersiva_4_claves_para_crear_experiencias_educativas_efectivas
- Futureduca. (2025). La Transformación del Rol Docente en la Era Digital: Del Facilitador al Diseñador de Experiencias de Aprendizaje – II Congreso Internacional sobre el Futuro de la Tecnología en Educación. Recuperado de: <https://futureduca.org/ponencia/la-transformacion-del-rol-docente-en-la-era-digital-del-facilitador-al-disenador-de-experiencias-de-aprendizaje/>
- Gamboa Rodríguez, M. A., Vargas Carmona, A., & Rodríguez Retana, C. (2023). Educación 5.0: Tendencias tecnológicas educativas. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Hidalgo Cajo, B. D., Montenegro Chanalata, M., & Hidalgo Cajo, I. (2021). Realidad aumentada como recurso de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje.
- Immersive classrooms: an innovative tool to strengthen university teaching management. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 24(3), 43–55. <https://doi.org/10.6018/reifop.465451>
- Martínez, M., & Fernández, L. (2018). Letera. (2025). Aprendizaje inmersivo - definición, significado y ejemplos - Glosario
- Morales Cadena, J. O., Muñoz, M. D. C. A., Morán Borja, L. M., & Martínez Isaac, R. (2023). Herramientas digitales en la enseñanza básica media. Revista Científica, 20(97), 218–228.
- O'Brien, K. (2025) Principales tendencias de transformación digital | IBM. Recuperado de: <https://www.ibm.com/mx-es/think/insights/digital-transformation-trends>
- Onaida, K. (2023) Aulas inmersivas: Una herramienta innovadora para fortalecer la gestión docente universitaria. Perspectivas. Recuperado de: <https://perspectivas.unermb.web.ve/index.php/Perspectivas/article/download/418/610?inline=1>
- Realidad aumentada como recurso didáctico en educación secundaria. Comunicar, 26(56), 83–91. <https://doi.org/10.3916/C56-2018-08>

- Revista Innovaciones Educativas.(2024) Influencia educativa en la era digital: puntos clave desde la perspectiva de la docencia 5.0-.Recuperado de: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-41322024000300088
- Tejera Palacio, F. M. (2022). Realidad aumentada con el uso del Cubo Merge como estrategia didáctica [Tesis de maestría, Universidad de Santander].
- Triunfa, Emprendiendo. (2025). Guía completa para crear un aula inmersiva de forma eficiente - Triunfa Emprendiendo. Recuperado de : <https://triunfaemprendiendo.com/como-se-crea-un-aula-inmersiva/>

Capítulo 7

Competencias digitales en la práctica docente: análisis y plan estratégico en Teapa, Tabasco

Digital competencies in teaching practice: analysis and strategic plan in Teapa, Tabasco

Isidro Hernández Castellanos¹

Tecnológico Nacional de México, Campus Región Sierra

isidro.hc@regionsierra.tecom.mx

<https://orcid.org/0009-0004-5898-3801>

Resumen

Este capítulo ofrece los resultados de un estudio cuyo fin fue investigar y analizar las habilidades digitales de los docentes en educación básica del municipio de Teapa, en el estado de Tabasco, México, con el objetivo de elaborar propuestas pedagógicas tecnológicas adaptadas. La finalidad de esta investigación se centra en la necesidad de disminuir la diferencia en el ámbito educativo, especialmente en áreas rurales y urbanas, donde problemas como la baja conectividad y la limitada capacitación de los docentes en tecnologías de la información y comunicación (TIC) impactan negativamente la calidad del aprendizaje. Se utilizó un enfoque metodológico mixto (cualitativo y cuantitativo) con un diseño no experimental de tipo transversal, aplicando herramientas como encuestas basadas en el Marco DIGCOMP, entrevistas semiestructuradas, y grupos focales a una selección no aleatoria de profesores de educación preescolar, primaria y secundaria. Los resultados indicaron una inestabilidad en los niveles de competencia digital, con una mayor capacidad en el uso básico de programas de oficina y retos notables en la integración pedagógica de TIC, manejo de información en plataformas digitales y evaluación a través de tecnologías. Derivado de este análisis, se propone una plataforma de formación continua flexible y accesible, orientada a fortalecer la práctica pedagógica. Este estudio aporta a la reflexión crítica sobre los retos de la transformación digital en campos educativos con rezagos tecnológicos y sugiere pautas para intervenciones futuras que se adapten a estos contextos.

Palabras claves: Competencias digitales, Inclusión digital, Innovación pedagógica, contexto educativo, brecha digital

Introducción

La combinación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación básica ha sido promovida a nivel mundial como una forma de mejorar la calidad del aprendizaje y disminuir las diferencias en el estudio. Sin embargo, en contextos rurales y semiurbanos de México, como el municipio de Teapa, Tabasco, su implementación efectiva enfrenta desafíos multidimensionales relacionados con la infraestructura tecnológica, la conectividad limitada y, especialmente, las competencias digitales del profesorado (SEP, 2021; INEGI, 2020). Este capítulo ofrece un análisis detallado de estas habilidades y sugiere planes de capacitación adaptados a las necesidades detectadas. El desarrollo de competencias digitales docentes es clave para mejorar la calidad educativa, ya que implica no solo el uso técnico de herramientas, sino su integración pedagógica para fomentar el pensamiento crítico y la personalización del aprendizaje (UNESCO, 2021). La importancia de esta investigación radica en su enfoque local y colaborativo, que prevalece la opinión de los maestros y las condiciones particulares del entorno de Teapa, Tabasco, marcado por su diversidad cultural y retos socioeconómicos.

Marco teórico y Antecedentes

En la última década, la noción de competencia digital para educadores ha cambiado drásticamente, moviéndose desde una actitud meramente técnica hacia una mirada más analítica y pedagógica. El Marco DIGCOMP europeo (Carretero et al., 2017) y su versión adaptada para docentes (DIGCOMPEDU) proponen cinco áreas clave: alfabetización y manejo de información digital, comunicación y trabajo colaborativo, producción de contenido digital, seguridad en línea, y habilidades para resolver problemas. Esta estructura ha sido contextualizada en América Latina gracias al trabajo de la UNESCO (2021) y autores como Area (2018), quien subraya que la competencia digital abarca no solo el uso de herramientas tecnológicas, sino también su aplicación de manera crítica, creativa y reflexiva en el proceso educativo.

En apoyo a la construcción de una plataforma digital de formación docente, la inteligencia artificial (IA) ofrece herramientas que pueden potenciar significativamente el diseño, implementación y personalización de contenidos educativos. De acuerdo con Holmes y colaboradores (2019) la inteligencia artificial facilita la automatización de funciones

administrativas, adapta el aprendizaje y optimiza las decisiones educativas” (p. 12). Además, plataformas como ChatGPT, Copilot y Khanmigo han demostrado su utilidad en la generación de contenidos, resolución de dudas y acompañamiento formativo. La OECD (2021) destaca que “la IA está comenzando a tener un impacto real en la forma en que los estudiantes aprenden, piensan y se relacionan con el conocimiento” (p. 17), lo cual puede extrapolarse al ámbito docente.

En México, las innovaciones en políticas educativas digitales han pasado por varias fases, desde proyectos como Enciclomedia y Habilidades Digitales para Todos, hasta la reciente estrategia @prende. mx (SEP, 2020). No obstante, como indican Reyes y Gómez (2021), estas acciones han tenido una implementación desigual, especialmente en áreas rurales y comunidades en situación de marginación. La crisis ocasionada por el COVID-19 intensificó estas diferencias, revelando la falta de preparación de docentes y alumnos para un cambio hacia el aprendizaje en línea (García, 2021; INEE, 2019). Investigaciones en el sureste de México (Hernández & Silva, 2022; Martínez, 2021) demuestran que los educadores en áreas rurales enfrentan retos adicionales como escasa conectividad, equipos inadecuados y falta de apoyo pedagógico en la incorporación de tecnología.

Desde una perspectiva teórica, esta investigación se basa en el enfoque del aprendizaje situado (Lave & Wenger, 1991), que resalta la relevancia del contexto en la formación de los docentes, y en la teoría de la apropiación tecnológica (Cabero, 2020), que considera la incorporación de las TIC como un proceso complejo que va más allá de una simple adopción de herramientas. Investigadores como Tourón et al. (2018) enfatizan la importancia de cultivar no solo habilidades técnicas, sino también competencias metacognitivas que permitan a los docentes adaptarse a entornos digitales que están en constante cambio.

Metodología

La investigación actual utiliza un enfoque metodológico mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para lograr una comprensión amplia y contextualizada del nivel de habilidades digitales entre los maestros de educación básica en Teapa, Tabasco. Este método facilita la integración de la evaluación objetiva de variables con el análisis de percepciones, experiencias y obstáculos institucionales, siendo especialmente relevante en áreas rurales. (Creswell & Plano Clark, 2018).

El enfoque cuantitativo se destinó a valorar y definir el nivel de competencias digitales, mientras que el cualitativo se centró en investigar las percepciones, desafíos y necesidades formativas de los educadores.

El diseño de investigación es de tipo exploratorio-descriptivo y propositivo, con un enfoque no experimental y corte transeccional, dado que los datos se recolectan en un solo momento sin manipulación de variables. Esta tipología es adecuada para caracterizar fenómenos en su estado natural y generar propuestas de intervención educativa (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014).

La población objetivo estuvo formada por docentes de educación preescolar, primaria y secundaria que forman parte de instituciones públicas del área. Para elegir a los participantes, se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, basado en criterios de accesibilidad, disposición para participar y acceso mínimo a dispositivos digitales. Esta técnica permite incluir actores clave del sistema educativo local, en particular en regiones con limitaciones en conectividad.

En términos de recolección de datos, se emplearon herramientas complementarias que posibilitaron la triangulación metodológica. En la parte cuantitativa, se utilizó un cuestionario estructurado que sigue el Marco Común de Competencia Digital Docente (INTEF, 2017) evaluando cinco áreas: alfabetización informacional, comunicación digital, generación de contenido, seguridad y resolución de problemas. El cuestionario se diseñó con preguntas tipo Likert, organizadas en escalas de frecuencia (nunca, a veces, frecuentemente, siempre) y nivel de dominio (bajo, medio, alto), lo que facilita un análisis estadístico de los resultados.

Para el componente cualitativo, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con docentes y directores escolares, centradas en indagar sus percepciones respecto al uso de TIC, los obstáculos que enfrentan y sus expectativas formativas. También se organizaron grupos de discusión con actores educativos del municipio para complementar el diagnóstico desde una visión institucional. Finalmente, se utilizó la técnica de

observación no participante en clases seleccionadas, con el objetivo de documentar el uso real de herramientas digitales en el aula y las interacciones que se producen.

Los datos cuantitativos fueron analizados mediante estadísticas descriptivas, utilizando programas como Microsoft Excel y SPSS para calcular frecuencias, porcentajes, promedios y desviaciones estándar. En cuanto a los datos cualitativos, se empleó un método de codificación temática, siguiendo las etapas de codificación abierta, axial y categórica, con el apoyo del software Atlas. Ti. Esta triangulación metodológica permite reconocer patrones, necesidades y oportunidades desde diversas perspectivas, aumentando la validez del estudio.

La validación de los instrumentos se llevó a cabo a través de la opinión de expertos en pedagogía y tecnologías educativas, quienes juzgaron la pertinencia, claridad y coherencia de las preguntas. Se realizó también una prueba piloto con un grupo pequeño de docentes que compartían características con la muestra final, lo que facilitó ajustes antes de la implementación formal. En todo momento, se mantuvieron los principios éticos de la investigación educativa, asegurando el consentimiento informado, la confidencialidad de los datos y la no interferencia en las actividades escolares habituales.

Resultados

Los resultados muestran que una proporción significativa del profesorado posee un nivel básico en creación de contenidos digitales y seguridad, mientras que presentan mayor dominio en comunicación digital.

El análisis cualitativo a través de las entrevistas y grupos focales reveló tres categorías principales de barreras como: infraestructura; reportando baja conectividad, así como equipamiento insuficiente o obsoleto.

Formativas; manifestando no haber recibido formación adecuada en integración pedagógica de TIC, y necesidad de acompañamiento continuo. Actitudinales; mostrando resistencia al cambio tecnológico, asociado principalmente al miedo al fracaso y la sobrecarga laboral. Estos hallazgos se sintetizan en la tabla 1 y 2, de la siguiente página. Se diseñó una estrategia digital de formación continua con módulos autoformativos, rutas de aprendizaje personalizadas y retroalimentación automática, accesible en línea y semioffline. Esta propuesta busca fortalecer la práctica pedagógica sin afectar las labores escolares ni requerir traslados físicos.

Tabla 1*Niveles de competencia digital del profesorado por dimensión*

Dimensión de Competencia Digital	Hallazgos principales
Creación de contenidos digitales	La mayoría del profesorado presenta nivel básico, evidenciando limitaciones para diseñar y producir materiales digitales propios.
Seguridad digital	Predomina un nivel básico, con dificultades en protección de datos y uso seguro de recursos tecnológicos.
Comunicación digital	Se observa mayor dominio, con competencias suficientes para interactuar y colaborar en entornos virtuales.

Nota. Los niveles de competencia digital se clasificaron en básico, intermedio y avanzado, según el marco europeo de competencias digitales para docentes (DigCompEdu).

Tabla 2*Barreras y obstáculos identificados en el profesorado*

Categoría de Barrera	Hallazgos principales
Infraestructura	Baja conectividad y equipamiento insuficiente o obsoleto, lo que limita la implementación efectiva de herramientas digitales.
Formativas	Falta de formación adecuada en integración pedagógica de TIC y necesidad de acompañamiento continuo para fortalecer el uso educativo de la tecnología.
Actitudinales	Resistencia al cambio tecnológico, motivada por miedo al fracaso y sobrecarga laboral, afectando la adopción de nuevas herramientas.

Nota. La tabla resume los hallazgos obtenidos mediante cuestionarios, entrevistas y grupos focales.

A pesar de la situación general, se encontraron 7 ejemplos de educadores que implementaron métodos novedosos ajustados a su entorno, que se distinguen por: el uso ingenioso de tecnologías económicas (WhatsApp para aprendizaje híbrido), la creación de materiales educativos abiertos adaptados, y el establecimiento de estrategias de capacitación colaborativa entre colegas.

Discusión

Los hallazgos respaldan resultados de estudios anteriores en entornos rurales de América Latina (Reyes & Gómez, 2021; Hernández & Silva, 2022) sobre la escasa competencia digital de los docentes, especialmente en áreas pedagógicas como la evaluación y el apoyo a los estudiantes. La diferencia observada entre las habilidades técnicas básicas y las competencias pedagógico-digitales avanzadas refuerza lo que señala Area (2018) acerca de la existencia de un enfoque instrumental sobresaliente en la capacitación docente actual. La notable variación en función del nivel educativo es consistente con lo que reportó Martínez (2021) en Chiapas, sugiriendo que los maestros de secundaria tienen más acceso y requieren un uso más intensivo de tecnologías digitales. Sin embargo, los niveles generales más bajos observados en comparación con investigaciones en áreas urbanas (García, 2021) resaltan el impacto del aislamiento geográfico y la limitada formación disponible a nivel local.

Los resultados ponen en tela de juicio la eficacia de las políticas generales de abasto tecnológica sin el adecuado apoyo pedagógico contextual, confirmando la crítica de Cabero (2020) sobre la necesidad de superar la percepción de que el "equipamiento" es la única solución. Se muestra la necesidad urgente de crear programas de formación docente que consideren las características de los entornos rurales, incorporando enfoques para enfrentar problemas de conectividad y escasez de recursos.

El descubrimiento de buenas prácticas, a pesar de las condiciones difíciles, indica el potencial de las comunidades de práctica docente como una estrategia efectiva para el desarrollo profesional, alineándose con las ideas de Wenger-Trayner (2015) sobre el aprendizaje en contextos de comunidades profesionales.

En apoyo a la construcción de una plataforma digital de formación docente, la inteligencia artificial (IA) ofrece herramientas que pueden potenciar significativamente el diseño, implementación y personalización de contenidos educativos.

Entre las limitaciones se reconoce el tamaño muestral que impide generalizaciones estadísticas, y la posible deseabilidad social en las respuestas auto-reportadas. Futuras investigaciones podrían incorporar métodos etnográficos para una comprensión más profunda de las prácticas docentes en contextos de baja tecnología.

Conclusiones

Este análisis favoreció una comprensión exhaustiva de las habilidades digitales de los educadores en Teapa, Tabasco, identificando no solo las áreas de mejora sino también las posibilidades de innovación apropiadas al contexto. Entre las perspectivas se subraya la importancia de: Implementar programas de formación para docentes; Establecer redes de apoyo pedagógico entre pares y crear recursos educativos abiertos que se adapten a condiciones de conectividad limitada.

El estudio ayuda a visualizar la situación educativa en las áreas rurales de Tabasco y proporciona pruebas concretas que respaldan decisiones informadas en políticas educativas, enfocadas en disminuir la brecha digital y fomentar una educación más accesible y relevante.

El camino hacia la digitalización en la educación en lugares como Teapa, Tabasco es ardua y demanda una estrategia paciente, sin embargo, los resultados de este estudio indican que es factible y fundamental ir en ese sentido, aprovechando los recursos que ya se tienen y tomando lecciones de las prácticas efectivas que se están desarrollando en las aulas de clases.

Referencias

- Area, M. (2018). La alfabetización digital en la formación del profesorado. *Revista Educación y Tecnología*, 12(2), 45-60.
- Cabero, J. (2020). Apropiación tecnológica en educación: Más allá de la alfabetización digital. *Revista Iberoamericana de Educación*, 82(1), 9-24.
- Carretero, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1: The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Publications Office of the European Union.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Diseño y desarrollo de investigaciones mixtas*. Pearson Educación.
- García, M. (2021). Educación digital en tiempos de pandemia: Retos para la formación docente en México. *Revista Iberoamericana de Educación*, 86(2), 45-60.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.

- Hernández, R., & Silva, M. (2022). Competencia digital docente en contextos rurales del sureste mexicano. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 52(1), 123-145.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- INEE. (2019). *Panorama educativo de México: Indicadores del Sistema Educativo Nacional 2019*. <https://www.inee.edu.mx>
- INEGI. (2021). *Encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información en los hogares (ENDUTIH)*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx>
- INTEF. (2017). *Marco común de competencia digital docente*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. <https://intef.es>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Martínez, A. (2021). Desafíos de la educación digital en Chiapas: Una mirada desde la práctica docente. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(89), 567-589.
- OECD. (2021). *AI and the future of skills, volume 1: Capabilities and assessments*. <https://www.oecd.org>
- Reyes, P., & Gómez, L. (2021). Integración de TIC en escuelas rurales del sureste mexicano: Perspectivas docentes. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(90), 95-117.
- SEP. (2020). *Evaluación del programa Aprende en Casa*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/sep>
- Tourón, J., Martín, D., Navarro, E., Pradas, S., & Íñigo, V. (2018). Validación de constructo de un instrumento para medir la competencia digital docente de los profesores. *Revista Española de Pedagogía*, 76(269), 25-54.
- UNESCO. (2021). *Competencias digitales de los docentes: Marco de referencia para América Latina y el Caribe*. <https://unesdoc.unesco.org>
- Wenger-Trayner, E., & Wenger-Trayner, B. (2015). Learning in a landscape of practice: A framework. In E. Wenger-Trayner et al. (Eds.), *Learning in landscapes of practice* (pp. 13-30). Routledge.

Capítulo 8

Estrategia tecnológica para la enseñanza y el aprendizaje del CH'ol de Tabasco **Technological Strategy for the Teaching and Learning of CH'ol in Tabasco**

Josué Adner Suárez Aguilar^{1*}

Tecnológico Nacional de México, Campus Región Sierra. Tabasco, México

josue.sa@regionsierra.tecnm.mx

orcid.org/0000-0001-8308-7057

Resumen

Ante la problemática del desplazamiento progresivo de la lengua CH'ol en comunidades de Tabasco, destacando la urgencia de implementar estrategias tecnológicas que fortalezcan su enseñanza y aprendizaje. La propuesta surge ante la escasez de recursos digitales y las prácticas históricas de exclusión lingüística que han limitado la transmisión intergeneracional del idioma. Como respuesta, se plantea el desarrollo de una aplicación web bilingüe CH'ol-español, diseñada mediante metodologías ágiles, con el objetivo de contribuir a la revitalización lingüística en contextos escolares. La investigación se llevó a cabo con una metodología mixta que integra el enfoque sociolingüístico y el marco ágil Scrum, permitiendo la creación de una base de datos léxica, interfaces interactivas y módulos educativos. Participaron comunidades escolares del estado de Tabasco, especialmente aquellas con presencia significativa de hablantes CH'ol. Los resultados preliminares evidencian un creciente interés por el uso del idioma en entornos digitales, lo que sugiere una oportunidad para fortalecer su presencia en la vida cotidiana. Se concluye que el uso de tecnologías de la información y comunicación representa una vía viable para la preservación de lenguas originarias, aunque persisten retos como la sostenibilidad del proyecto, la actualización constante de contenidos y la apropiación comunitaria. Esta experiencia invita a reflexionar críticamente sobre el papel de la innovación tecnológica en la defensa del patrimonio lingüístico y cultural de los pueblos originarios.

Palabras clave: CH'ol, revitalización lingüística, TIC, Scrum, educación intercultural

Introducción

La lengua CH'ol, perteneciente a la familia maya, cuenta con aproximadamente 254,715 hablantes en México distribuidos en Chiapas, Tabasco y Campeche; pese a esta cifra, se considera una lengua en riesgo por enfrentar un desplazamiento lingüístico (INEGI, 2020). En Tabasco, (INPI, 2020) menciona que únicamente 13,614 personas se reconocen como hablantes de esta lengua, con predominio en la zona serrana. Escobar (2019) advierte que “el desplazamiento del CH'ol responde no solo a factores demográficos, sino a una política histórica de exclusión lingüística”. Esto quiere decir que el desplazamiento está vinculado a procesos de discriminación e invisibilización cultural que han sido promovidos, principalmente, a través de una educación asimiladora que favoreció el castellano. Pfeiler y Canché (2014) señalan que “la educación en la Sierra de Tabasco fue diseñada para homogeneizar, invisibilizando las lenguas indígenas y reduciendo sus espacios de uso”.

Si bien la reforma del Artículo 2° constitucional en 2001 y la Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas de 2003 reconocieron el carácter pluricultural de la nación, en la práctica aún persisten desigualdades. Bastiani (2011) sostiene que “el reconocimiento legal no siempre se traduce en acciones concretas que fortalezcan las lenguas indígenas en el ámbito escolar”, lo que evidencia una brecha entre el marco normativo y la realidad educativa de las comunidades.

En el ámbito tecnológico, la situación se agudiza. Mientras que otras lenguas cuentan con aplicaciones móviles, repositorios digitales y plataformas interactivas para su enseñanza, el CH'ol carece de recursos en línea que fortalezcan su presencia en los entornos virtuales. Como lo expone Rojas (2008), “la ausencia de materiales digitales específicos para el CH'ol limita las oportunidades de aprendizaje autónomo y la transmisión cultural”. De igual manera, Sosa (2014) señala que “las lenguas indígenas en Tabasco no tienen un espacio consolidado en las plataformas digitales, lo que contribuye a su invisibilidad”.

Frente a este panorama, surge la necesidad de diseñar estrategias tecnológicas que respondan a la carencia de recursos digitales y potencien la enseñanza y aprendizaje del CH'ol. La propuesta de este capítulo se centra en el desarrollo de una aplicación web que integra métodos y enfoques provenientes de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), de la lingüística y de la pedagogía decolonial, con el propósito de contribuir a la revitalización lingüística y cultural.

Marco Teórico y Antecedentes

La revitalización de las lenguas originarias constituye un eje esencial para la preservación de la diversidad cultural y la transmisión de saberes comunitarios. Walsh (2003) sostiene que la interculturalidad crítica “no solo cuestiona los modelos hegemónicos, sino que impulsa prácticas orientadas al cambio social” (p. 34). Bajo esta perspectiva, la recuperación y enseñanza del CH’ol se inserta en un movimiento más amplio de resistencia frente a la colonialidad lingüística, entendida como una estructura de poder que ha invisibilizado a los pueblos indígenas y limitado los espacios de uso de sus lenguas (Mignolo, 2000).

La modernidad, según Dussel (1973) instauró un orden mundial basado en la imposición cultural y lingüística de Europa sobre los territorios colonizados, lo cual generó procesos de dominación que aún persisten en la actualidad. En concordancia, Maldonado-Torres (2007) argumenta que la colonialidad continúa operando como una “matriz de poder” que clasifica y subordina a las culturas originarias (p. 131). En este sentido, la revitalización lingüística no solo busca preservar un idioma, sino transformar las condiciones históricas, sociales y culturales que sostienen la subalternidad.

Categorías conceptuales para el análisis

Para fundamentar esta investigación, resulta indispensable precisar los conceptos centrales, de la pedagogía decolonial retomamos los conceptos de:

Colonialidad lingüística: definida por Mignolo (2000) como el sistema de dominación que invisibiliza a las lenguas originarias y las coloca en una posición subordinada frente a las lenguas hegemónicas.

Decolonialidad: entendida como el proceso de cuestionamiento y superación de las estructuras de poder heredadas de la colonización, donde la lengua se convierte en un espacio de disputa y resistencia cultural (Maldonado-Torres, 2007).

Revitalización lingüística: según Walsh (2003) se refiere a un proceso que no solo conserva un idioma en riesgo, sino que amplía sus espacios de uso y lo resignifica en contextos contemporáneos.

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): concebidas como herramientas que transforman la transmisión del conocimiento y propician aprendizajes colaborativos y participativos (Ortí, 2011).

Alfabetización digital: considerada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) como un requisito indispensable para aprovechar de manera crítica las oportunidades educativas y sociales que ofrecen las tecnologías digitales.

Estas categorías permiten articular los aportes de la teoría decolonial con las potencialidades pedagógicas de las TIC en la enseñanza de lenguas originarias como el CH'ol.

Tecnologías digitales y transformación educativa

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación han adquirido un papel central en los modelos educativos contemporáneos. De acuerdo con Puiggrós Román, Tort González y Fondevila Gascón (2017) las TIC “posibilitan construir nuevas realidades comunicativas caracterizadas por la interacción y la interconexión” (p. 82). Esto significa que, además de facilitar el acceso a la información, generan nuevas dinámicas de aprendizaje horizontales, inclusivas y colaborativas.

Ortí (2011) enfatiza que las TIC modifican las formas de enseñar y aprender, al favorecer escenarios de transmisión del conocimiento más participativos. En este contexto, la alfabetización digital se convierte en un factor clave para reducir las brechas sociales y educativas que enfrentan las comunidades originarias.

La enseñanza del CH'ol puede fortalecerse mediante la integración de plataformas digitales, aplicaciones móviles y recursos interactivos que combinen saberes ancestrales con herramientas contemporáneas. Como destacan Puiggrós et al. (2017) la innovación pedagógica a través de la tecnología puede convertirse en una vía estratégica para impulsar la inclusión educativa y cultural de los pueblos indígenas.

Metodología

El desarrollo de este proyecto se sustentó en un enfoque metodológico mixto, que combinó técnicas cualitativas y cuantitativas con el propósito de analizar de manera integral los procesos de enseñanza y aprendizaje del idioma CH'ol en Tabasco, utilizando herramientas tecnológicas como medio de intervención educativa. Esta elección metodológica responde a la necesidad de comprender tanto los aspectos objetivos como los interpretativos del fenómeno educativo en contextos indígenas, permitiendo una visión más amplia y contextualizada. Como señalan Hernández, Hernández y Baptista (2006) la metodología mixta “permite un mayor nivel de integración entre enfoques de distintas tradiciones y la aplicación de técnicas variadas” (p. 54), lo que favorece una aproximación más completa al objeto de estudio.

Desde la perspectiva cualitativa, se buscó un aproximamiento etnográfico y sociolingüístico al objeto de estudio para reconocer los elementos contextuales (sociales, culturales y políticos) que moldean el uso de la lengua. En este sentido, se adoptó un

enfoque de investigación acción participativa, en el cual los hablantes CH'oles colaboraron activamente en el diseño y validación de los recursos tecnológicos, generando conocimiento práctico y contextualizado. Álvarez (2011) destaca que esta tradición investigativa tiene como finalidad “reconocer el contexto en que se desarrolla el discurso educativo y orientar estrategias para influir en un cambio en las condiciones observadas” (p. 77), lo que refuerza la pertinencia de involucrar a la comunidad en el proceso investigativo.

Por su parte, el componente cuantitativo permitió recolectar y analizar datos medibles sobre la efectividad de la aplicación web, evaluando el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aprendizaje del CH'ol. Esta combinación metodológica favoreció un diseño interdisciplinario que integró elementos de la sociolingüística, como la ecología de presiones, con metodologías propias del desarrollo tecnológico y de software.

El diseño de investigación se estructuró como exploratorio aplicado, orientado a generar soluciones concretas para la enseñanza del CH'ol mediante herramientas digitales. La primera fase, de carácter etnolingüístico, se centró en la recopilación de información lingüística y sociocultural. Se emplearon técnicas como la observación participante, utilizando registros etnográficos para reconstruir prácticas y dinámicas del uso del idioma en contextos educativos y comunitarios (Rockwell, 2009). Asimismo, se realizaron entrevistas semiestructuradas con docentes y hablantes nativos, orientadas a la elicitación de muestras léxicas, documentación y percepciones sobre la enseñanza de la cultura CH'ol. Para conformar el corpus léxico necesario en el desarrollo de la aplicación, se implementó la elicitación léxica basada en la lista de Swadesh (1944).

La segunda fase, de carácter tecnológico y cuantitativo, se enfocó en el desarrollo, implementación y evaluación de la aplicación web. Esta etapa incluyó la construcción de una base de datos léxica y la estructuración lexicográfica del producto final. Se aplicaron metodologías ágiles, particularmente el marco de trabajo Scrum, para la planificación, ejecución y entrega incremental de la aplicación. Según Scrum Study (2017), esta metodología “está orientada a la entrega incremental de valor, optimizando tiempo, costos, alcance, calidad y recursos” (p. 12). Además, se aplicaron cuestionarios estructurados a estudiantes, con el fin de medir el impacto de la herramienta en el aprendizaje de vocabulario y expresiones CH'oles.

Scrum fue elegido por su capacidad de adaptarse a proyectos innovadores que requieren ajustes dinámicos y retroalimentación constante. Entre los beneficios observados destacan las iteraciones cortas y entregas incrementales, que permitieron evaluar el avance y ajustar funcionalidades según las necesidades detectadas. Se promovió un enfoque colaborativo que facilitó la comunicación entre desarrolladores, investigadores y hablantes CH'oles, fomentando la responsabilidad compartida. La capacidad de adaptación de Scrum permitió responder a cambios en los requerimientos del software, mientras que la optimización de recursos garantizó una planificación eficiente del tiempo y esfuerzo. El equipo de desarrollo se organizó en roles definidos: Product Owner, Scrum Master y Equipo de Desarrollo, asegurando la coordinación de tareas y la participación de la comunidad CH'ol en el diseño y validación de contenidos.

La aplicación web desarrollada incluye cinco módulos temáticos orientados a contextos de la vida cotidiana: mi familia y yo, el lugar donde vivo, mi escuela, mis gustos y pasatiempos, y el cuidado de mi cuerpo. Cada módulo integra vocabulario, expresiones y ejercicios interactivos, contruidos con base en métodos de enseñanza y aprendizaje de segundas lenguas. El uso de la lista léxica Swadesh (1944) favorece un aprendizaje dirigido y significativo para los hablantes. Para la construcción de la aplicación se utilizaron herramientas especializadas de software como UML Visual Paradigm, StarUML y Dreamweaver en el análisis y diseño, y HTML5, CSS3, Adobe After Effects y Visual Studio.net en el desarrollo web y multimedia.

La colaboración activa de los hablantes CH'oles durante los ciclos de retroalimentación iterativa permitió ajustar contenidos lingüísticos y culturales, asegurando que la aplicación reflejara de manera auténtica la lengua y cultura. Se implementaron técnicas de recolección de datos como entrevistas semiestructuradas, observación participante y cuestionarios estructurados, con el fin de evaluar el impacto del uso de la aplicación en la adquisición de vocabulario y expresiones CH'oles. Además, se realizó un análisis de corpus léxico para organizar y validar el contenido lingüístico de la plataforma. Estas estrategias metodológicas garantizan un proceso sólido, integrando perspectivas cualitativas y cuantitativas, así como la participación de la comunidad lingüística, fortaleciendo la relevancia social y pedagógica del proyecto.

Resultados

Los resultados preliminares evidencian avances en tres áreas principales: la primera es la creación de una base de datos léxica CH'ol-español que permite la sistematización de vocabulario; la segunda es el diseño de interfaces interactivas que facilitan el aprendizaje autónomo y guiado; y la tercera es la incorporación de ejercicios prácticos vinculados a contextos cotidianos. La evaluación inicial mostró que los estudiantes incrementaron su interés por el uso del CH'ol en actividades escolares, lo que coincide con lo planteado por Bastiani (2011) respecto a la necesidad de educación intercultural para el mantenimiento de lenguas originarias.

Discusión

La experiencia confirma que la combinación de enfoques sociolingüísticos y metodologías ágiles resulta efectiva para proyectos de revitalización lingüística. Coincidiendo con Terborg (2006), la ecología de presiones explica cómo los contextos educativos pueden generar desplazamiento, pero también pueden revertirse con estrategias críticas. Asimismo, la aplicación del marco Scrum permitió incorporar mejoras de manera continua, como sugieren Muñoz (2020) y experiencias de metodologías móviles. No obstante, se identifican retos relacionados con la sostenibilidad tecnológica, la capacitación docente y la actualización continua de recursos.

Conclusiones

El desarrollo de una aplicación web para la enseñanza y el aprendizaje del CH'ol de Tabasco representa una estrategia innovadora que integra TIC, metodologías ágiles y un enfoque intercultural. Los principales aportes incluyen el diseño de módulos temáticos contextualizados, la creación de un léxico bilingüe y el fortalecimiento del interés comunitario en la preservación de la lengua. Este proyecto abre nuevas perspectivas para replicar la experiencia en otras lenguas originarias de México, promoviendo la reflexión crítica sobre el papel de la educación y la tecnología en la revitalización lingüística.

Referencias

- Álvarez, C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa: Guía didáctica. Universidad Surcolombiana.
- Bastiani Gómez, J. (2011). La educación Intercultural entre los CH'oles de Chiapas (Tesis doctoral, Colegio de la Frontera Sur). Colegio de la Frontera Sur.
- Becerra, F. (1937). Poblaciones CH'oles en Tabasco.
- Berendt, C. H. (1864). Datos sobre la lengua maya en Balancán, Jonuta y Tenosique.
- Bernstein, B. (1993). La teoría de códigos.
- Bourdieu, P. (2011). La teoría de la desigualdad educativa.
- Coon, J. (2004). Roots and words in Chol (Mayan): A Distributed Morphology approach (Tesis de licenciatura, Reed College). Reed College.
- Escobar, A. (2009). El desplazamiento de lenguas indígenas en Tabasco.
- Escobar, A. (2019, 2021). Estudios sobre desplazamiento del CH'ol en Tabasco.
- Foucault, M. (1990). El orden del discurso. Tusquets Editores.
- Galán López, F. J. (2018). Impacto del proyecto educativo rural en los zoques de Tabasco durante el período de Tomás Garrido Canabal (1919-1934). *Revista Conjeturas Sociológicas*, 17, 107-130.
- González, H. D. (2009). Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto (4a ed.). Ecoe Ediciones.
- Hernández, R., Hernández, C., & Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020: Hablantes de lengua indígena*. INEGI. https://beta.cuentame.inegi.org.mx/descubre/poblacion/hablantes_de_lengua_indigena
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. (2020). *Lengua CH'ol: Población hablante de la lengua indígena*. INPI. <https://dili.inpi.gob.mx/chol-poblacion-hablante-de-la-lengua-indigena>
- Kirshner, A. M. (1976). Tomás Garrido Canabal y el movimiento de las camisas rojas. SEP-Setentas.
- López López, R. (2005). Una aproximación al léxico comparativo del chol de los municipios de Sabanilla, Tila, y Tumbalá, Chiapas (Tesis de maestría, CIESAS). CIESAS.

- Martínez Pérez, C. (2005). Análisis morfológico de la frase nominal y la construcción de los nombres de acción en la lengua CH'ol de Tila, Chiapas (Tesis de maestría, CIESAS). CIESAS.
- Muñoz, C. A. (2020). Aplicación de la metodología Mobile-D en el desarrollo de una app móvil para gestionar citas médicas. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Pfeiler, B., & Canché, F. (2014). Las políticas lingüísticas y el desplazamiento de las lenguas indígenas en la Sierra de Tabasco. En M. H. Ruz (Comp.), *Tabasco serrano, miradas plurales* (pp. 377-404). Gobierno del Estado de Tabasco.
- Rockwell, E. (2009). *La experiencia etnográfica: Historia y cultura en los procesos educativos*. Paidós.
- Rojas, A. (2008). Estudios sobre desplazamiento del CH'ol.
- Rojas, A., et al. (2019). Desplazamiento del CH'ol en Tabasco.
- Scrum Study. (2017). Una guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum (Guía SBOK™). Recuperado de <https://www.scrumstudy.com>
- Sosa, M. (2014). Estudios contemporáneos del CH'ol.
- Swadesh, M. (1944). How to pick up a foreign language [Folleto, 14 pp.]. Office of Strategic Services.
- Terborg, R. (2006). La “ecología de presiones” en el desplazamiento de las lenguas indígenas por el español. *Forum: Qualitative Social Research*, 7(4), 1-24.
- Terborg, R., et al. (1996). *Ecología de presiones*.
- Vázquez Álvarez, J. J. (2002). Morfología del verbo de la lengua chol de Tila, Chiapas (Tesis de maestría, CIESAS). CIESAS.
- Warkentin, V., & Brend, R. (1974). Chol phonology. *Linguistics*, 132, 87–101.

Capítulo 9

Percepción estudiantil ante el uso de IA Generativa para la creación de modelos anatómicos

Student perception of the use of Generative AI for the creation of anatomical models

Patricia Escobar Romero^{1*}

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

patricia.escobar@ov.ujat.mx

<https://orcid.org/0000-0002-3659-6366>

Jaime Busquet García²

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

jaime.busquet@ov.ujat.mx

<https://orcid.org/0000-0002-8517-7811>

Querubín Fernández Quintana³

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

QFQ02444@docente.ujat.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7340-3404>

Resumen

La innovación tecnológica ha transformado la educación médica, destacando la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) como una herramienta clave que facilita la personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la identificación de vacíos de conocimiento. No obstante, la incorporación de esta tecnología también conlleva una serie de desafíos, entre ellos los riesgos asociados a la calidad y veracidad de la información generada, la necesidad de supervisión ética y pedagógica, así como la adaptación de los estudiantes y docentes a estas nuevas formas de aprendizaje.

Este capítulo presenta un estudio desarrollado con estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Su objetivo fue evaluar la percepción estudiantil ante el uso de la IAG para la creación de modelos anatómicos en materias como anatomía. Con dimensiones específicas que analizan el conocimiento y la experiencia previa, así como la percepción, actitudes y emociones. Y finalmente la postura ética e intención de uso futuro por parte de los estudiantes. La investigación se justifica en la necesidad de innovar en la educación médica al superar las limitaciones de métodos tradicionales y en la creciente demanda de competencias tecnológicas en un

contexto sanitario cada vez más digital. Fue desarrollada bajo un diseño cuantitativo de tipo descriptivo. Como instrumento se empleó un cuestionario estructurado de escala tipo Likert con ligeras adaptaciones de acuerdo con la población de estudio, aplicado en dos momentos (pre y post test) a un total de 24 estudiantes. Los resultados indican una actitud mayormente favorable con aceptación moderada, con inquietudes éticas y emocionales, y una clara intención de integrar estas tecnologías en su formación continua. La IAG se perfila como un recurso complementario valioso para la enseñanza anatómica, aunque subraya la necesidad de supervisión y formación adecuada para su uso responsable.

Palabras Claves: Inteligencia Artificial Generativa, Modelos anatómicos tridimensionales, Educación médica innovadora, Realidad virtual y aumentada, RV & RA anatomía.

Introducción

La UNESCO (2025), define a la Inteligencia Artificial (IA) como “máquinas capaces de imitar ciertas funcionalidades de la inteligencia humana incluyendo la percepción, el aprendizaje, el razonamiento, la resolución de problemas, la interacción del lenguaje e incluso la producción creativa”. De acuerdo con estos organismos mundiales, la IA está siendo integrada de forma invaluable en cada aspecto de nuestras vidas, incluyendo la educación. En este contexto particularmente tiene una gran representación, pues como recurso es capaz de abordar uno de los mayores desafíos que es la necesidad de innovación en el proceso “enseñanza-aprendizaje”.

Estas tecnologías se están integrando cada vez más en las áreas médicas, marcando el inicio de una transformación profunda de la manera en que se enseña, se aprende y practica la medicina. La IA está siendo empleada como respaldo de las prácticas en laboratorios, a partir de recursos de aprendizaje que faciliten la comprensión de temas por parte de los estudiantes y la adquisición de un aprendizaje significativo. En estudios como los de Ramírez et al. (2025), se analiza el uso que se le está dando a esta herramienta y sus posibles beneficios, destacando el “identificar fallas en los tratamientos y optimizar procesos para prevenir hospitalizaciones innecesarias” (p. 90).

Aún en la actualidad existen docentes que se oponen a la implementación de tecnologías como la IAG en la enseñanza médica, limitándose únicamente a métodos convencionales o tradiciones. Esto repercute en materias como anatomía, en donde no se puede realizar el estudio de los órganos, manipular y observar estructuras corporales reales por la falta de cadáveres en los laboratorios debido a los altos costos, baja donación y los procesos de embalsamamiento, disección y eliminación. Cuartando el desarrollo de habilidades necesarias partes de su área de desarrollo (Hammouda et al., 2025; Karbasi & Niakan, 2020).

Sin embargo, una cosa es su necesidad de integración en áreas médicas y otra, la correcta y oportuna adopción por parte de los profesionales de la salud. Pues la integración de la IA también está trayendo consigo el reflejo de una realidad imperfecta, con lagunas de conocimiento, errores en el cumplimiento y salvaguarda de los principios éticos. Ya que el médico como actor principal, carga total responsabilidad en su implementación y uso sobre todo cuando se requiere que estos “tengan suficientes conocimientos técnicos para usarlo con seguridad en la práctica” (Ossa et al., 2023, p. 2). Por lo que surge la pregunta de investigación:

¿Cómo perciben los estudiantes universitarios la utilidad del uso de inteligencia artificial generativa en la creación de modelos anatómicos para su aprendizaje?

Por lo tanto, este estudio busca entender en profundidad cómo los estudiantes universitarios perciben la utilidad del uso de inteligencia artificial generativa para la creación de modelos anatómicos en su aprendizaje.

Comprender estas percepciones es fundamental para identificar oportunidades y desafíos en la integración de estas tecnologías en la formación de futuros profesionales de la salud, y así contribuir a un uso más informado, ético y efectivo de la IA en entornos educativos y clínicos.

Objetivo general:

Analizar la percepción de los estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano ante el uso de la Inteligencia Artificial Generativa en la creación de modelos anatómicos para su aprendizaje.

Objetivos específicos:

- 1) Identificar el nivel de conocimiento previo sobre el uso de IA generativa en la creación de modelos anatómicos.
- 2) Identificar la experiencia previa del estudiante en el uso de IA generativa en actividades académicas.
- 3) Analizar la percepción de los estudiantes respecto al uso de la IA generativa en la creación, comprensión y práctica en laboratorios de anatomía.
- 4) Describir las actitudes y emociones de los estudiantes ante el uso de la IA generativa en su formación académica.
- 5) Describir la postura ética que los estudiantes mantienen ante el uso de la IA generativa en la creación de modelos anatómicos.
- 6) Describir la intención del uso futuro de la IA generativa por parte de los estudiantes en su formación académica.

Marco teórico y Antecedentes

Para organismos de alcance mundial como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y cuya influencia es líder en cada uno de los contextos en los que interviene, los números son clave y es que según lo reportado por la UNESCO (2024), solo el 10% de escuelas y universidades en todo el mundo, han “elaborado políticas institucionales y/o directrices formales sobre la utilización de aplicaciones de IA generativa”.

En relación con la integración de estas tecnologías, se carecen de regulaciones para su correcta implementación y uso, coincidiendo con reflexiones como la de Giannini (2023), en donde sostiene que “la velocidad en la que las tecnologías de IA generativa se están integrando en los sistemas educativos en ausencia de controles, normas o reglamentos, es asombrosa” (p. 5), por lo que la relevancia en estos temas de investigación es justamente entender el contexto y realidad en la que se encuentra, para intervenir de manera directa. Para la Real Academia Española (s.f), la Inteligencia Artificial (IA) es una “disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana”. La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) es entonces, la IA que “puede crear contenidos originales (como texto, imágenes, video, audio o código de software) en respuesta a una instrucción o solicitud de un usuario”. Lo que pasa con la IAG es que simula el proceso de toma de decisiones así como el de aprendizaje en los humanos, por lo que la interacción o vía de

comunicación es a partir del lenguaje natural propiciando un contexto de humano a humano.

Por otra parte, los modelos anatómicos son representaciones de estructuras del cuerpo humano o animal, su utilización suele ser para fines educativos o clínicos según sea el caso. Con el paso del tiempo, estos modelos han evolucionado de representaciones bidimensionales o planas, ha representaciones que permiten visualizar mejor la realidad a partir de elementos tridimensionales creados con tecnologías de IA. Tanto los modelos anatómicos 3D como la IA, son conceptos encuentran estrechamente relacionado e integrados hoy día en entornos de realidad virtual (RV), realidad aumentada (RA) o mixtos que están siendo integrados en los procesos de enseñanza-aprendizaje y promueven una experiencia de aprendizajes inmersivas para el aprendizaje significativo en los alumnos.

Los entornos de RV, RA y mixtos, son espacios que comparten la experiencia de la inmersión, aunque cada uno de ellos presenta características particulares según Noguera (2024):

- RV: se oculta el entorno real para que solo se vea el contenido digital, es decir no es posible apreciar lo que se tiene delante ni a los lados.
- RA: se intercala y sobrepone el contenido digital al entorno real, es decir, permite visualizar lo que se encuentra de lande del usuario y a los lados.
- Mixta: es una mezcla de objetos virtuales y reales presentados en una sola pantalla, se basa en una combinación de RV, RA y el entorno real (Islam & Lim, 2022).

Metodología

La presente investigación fue desarrollada bajo un diseño cuantitativo de método descriptivo. Cuantitativo puesto que “busca medir un fenómeno, cuantificar, expresar en cifras, los parámetros estudiados en una población” y descriptivo pues se recopilan, analizan y presentan datos con el fin de describirlos en su contexto natural (Stewart, 2025)

Instrumento.

Como instrumento para la recolección de los datos se empleó un cuestionario estructurado de escala tipo Likert constituido por 22 ítems, distribuidos en seis dimensiones:

1. Conocimiento previo sobre IA.
2. Uso de la IA en actividades académicas.
3. Percepción de la IA.
4. Emociones y actitudes hacia la IA.
5. Ética ante la IA.
6. Intención de uso futuro.

El cuestionario fue elaborado en la plataforma Google Forms y difundido a los estudiantes mediante un código QR. La aplicación del instrumento se realizó en dos momentos:

- **Pretest:** Incluyó las dimensiones 1 y 2 para evaluar el conocimiento y el uso previo de la IAG antes de la intervención.
- **Posttest:** Aplicado después del taller, incorporó las dimensiones 3, 4, 5 y 6, para medir la percepción, emociones, ética e intención de uso futuro tras la experiencia con la IAG.

Población.

La población del estudio estuvo constituida por 24 alumnos inscritos en la Licenciatura en Médico Cirujano de la División Académica de Ciencias de la Salud, perteneciente a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. La selección fue no probabilística por conveniencia y este grupo se encontraba cursando el ciclo escolar Febrero – Agosto 2025.

Procedimiento.

Para el desarrollo del estudio, se diseñó e impartió un taller práctico denominado "Creación de Modelos Anatómicos en 3D con Inteligencia Artificial". El taller tuvo una duración de seis meses y cuyo objetivo fue capacitar a los participantes en el uso de tecnologías de inteligencia artificial generativa (IAG) para la elaboración de modelos anatómicos tridimensionales.

El taller se inició con una sesión introductoria en donde se pidió a los alumnos dar respuesta al pretest. Posterior a ello se presentó el concepto de inteligencia artificial generativa y se mostraron las aplicaciones a explorar durante la intervención:

- **ChatGPT:** modelo que permite la interacción mediante lenguaje natural, capaz de responder preguntas y generar ideas.
- **Sora:** herramienta para la creación de vídeos animados a partir de texto.

- **Meshy AI:** plataforma para generación rápida de modelos 3D a partir de imágenes o descripciones textuales.
- **Sketchfab:** entorno en línea para visualizar, compartir y descargar modelos 3D sin necesidad de instalar software adicional.

Los participantes aprendieron desde la generación de prompts (instrucciones en lenguaje natural) hasta la creación y visualización final de los modelos anatómicos en 3D, empleando dispositivos de realidad aumentada como Oculus Meta Quest para la visualización inmersiva. Y finalmente se aplicó el postest.

Análisis de datos.

Los datos recogidos en los pretests y postest fueron sometidos para sus análisis estadísticos descriptivos con la herramienta SPSS, lo que permitió evaluar cambios en las percepciones, actitudes y conocimientos de los estudiantes respecto al uso de IA generativa para crear modelos anatómicos. Se exploraron frecuencias, medias y desviaciones estándar para cada ítem y dimensión, facilitando la interpretación de la evolución del grupo antes y después de la intervención educativa.

Este análisis permitió responder a la pregunta de investigación y validar los objetivos planteados inicialmente, estableciendo conclusiones sobre la aceptación y el impacto que las tecnologías de IA generativa pueden tener en el aprendizaje y desarrollo de competencias en estudiantes de Medicina.

Resultados

El análisis de los datos obtenidos en esta investigación se realizó considerando las dimensiones por separado. El análisis de las dimensiones se sintetiza en la **Tabla 1**.

Tabla 1.

Análisis de las Dimensiones.

Dimensión	Ítems	Resultados.
Conocimiento previo sobre IA.	Antes de ingresar a la asignatura de "Educación para la Salud"	El panorama general fue de nada a regular en el conocimiento previo de los estudiantes sobre la
	1. ¿Qué tanto conocías sobre el uso de la IA en el ámbito médico?	Inteligencia Artificial Generativa (IAG) antes de
	2. ¿Qué tanto conocías sobre herramientas de IA aplicadas a la creación de modelos anatómicos tridimensionales?	ingresar a la asignatura de "Educación para la Salud".

	3. ¿Sabías identificar al menos una herramienta basada en IA que permita crear imágenes o modelos anatómicos?	Si bien algunos muestran cierta familiaridad con estas tecnologías, existe un grupo
	4. ¿Te habían enseñado sobre IA generativa en alguna asignatura del plan de estudios?	importante que cuenta con escaso conocimiento sobre el tema.
Uso de la IA en actividades académicas.	Antes de ingresar a la asignatura de "Educación para la Salud".	El panorama general con relación al Uso de la IA en
	5. ¿Habías utilizado herramientas de IA para buscar información médica?	actividades académicas antes de ingresar a la asignatura fue
	6. ¿Habías utilizado IA para crear o explorar modelos anatómicos?	medio. Es decir, si bien el uso de esta herramienta para sus
	7. ¿Habías utilizado ChatGPT, Copilot o herramientas similares para estudiar temas de anatomía?	actividades académicas no era totalmente nulo , tampoco era utilizada siempre solo en algunas ocasiones, es decir a veces .
Percepción de la IA.	8. Considero que los modelos 3D generados con IA facilitan la comprensión de la anatomía.	La mayor parte de los estudiantes se mostró de acuerdo ante la percepción de
	9. Me resulta fácil aprender a usar herramientas de IA para crear modelos anatómicos.	que el uso de la IA para la creación de modelos 3D puede
	10. La IA podría complementar eficazmente las prácticas de laboratorio de Modelos anatómicos	ayudarles en la comprensión de la anatomía, en complementar
	11. El uso de IA podría reemplazar completamente los modelos anatómicos físicos	incluso reemplazar completamente los modelos anatómicos físicos.
Emociones y actitudes hacia la IA.	12. Me siento cómodo/a utilizando IA en mi formación académica.	En general el estudiante mostró emociones y actitudes neutrales
	13. Me preocupa que el uso de IA afecte mi autonomía como estudiante.	hacia la IA y la comodidad que esta genera en su formación
	14. Me genera ansiedad pensar en depender de herramientas de IA.	académica, en su autonomía como estudiante e incluso en
	15. Siento confianza al utilizar la IA para crear modelos anatómicos.	desarrollar dependencia por el uso de esta.

Ética ante la IA.	16. Me preocupa el uso de IA para crear representaciones anatómicas que puedan inducir a errores o engaños.	El panorama general con respecto a los estudiantes ante Ética en el uso de la IAG existe.
	17. Considero fundamental que los modelos anatómicos generados mediante IA incluyan una explicación del proceso mediante el cual se obtuvo dicha representación.	Los estudiantes se mostraron de acuerdo con que pueden existir errores y engaños en la creación de modelos, por lo que deben incluir una explicación sobre su origen. Se mantuvieron neutral ante la idea de que el uso de la IA genere desconfianzas en el profesional de la salud, pero
	18. Creo que el uso de IA en la creación de modelos anatómicos puede generar desconfianza entre los profesionales de la salud	estuvieron totalmente de acuerdo con la necesidad de que su uso fuera guiado y supervisado.
	19. Pienso que debe existir supervisión humana en el uso de IA para enseñanza médica.	
Intención de uso futuro.	20. Planeo seguir usando herramientas de IA para complementar mi aprendizaje.	En esta dimensión el estudiante se mostró totalmente de acuerdo con la idea de continuar utilizando herramientas de IA en su proceso de aprendizaje y
	21. Me gustaría recibir formación sobre herramientas de IA aplicadas a la medicina.	futura práctica médica, por lo que su interés en continuar recibiendo formación fue alto.
	22. Considero que el uso de IA será fundamental en mi futura práctica médica.	

Nota. La tabla resume el análisis de los datos obtenidos por dimensión.

Discusión

Los hallazgos confirmaron que para los estudiantes de la Licenciatura en Médico cirujano no era desconocido el uso de herramientas de IAG ya que existía cierta familiaridad con estas tecnologías al ser utilizada a veces en sus actividades académicas, aún existe un grupo importante que cuenta con escaso conocimiento sobre el tema.

Por lo anterior, se evidencian la pertinencia de realizar intervenciones formativas orientadas al fortalecimiento de competencias vinculadas al uso educativo de la IA generativa, especialmente enfocadas en la creación de modelos anatómicos tridimensionales, para promover aprendizajes significativos y reducir la brecha en el dominio de estas herramientas entre los futuros profesionales de la salud. Lo cual refuerza la postura de Ossa et al. (2023), quien sostiene que requiere que el profesional de la salud,

incluyendo quienes se encuentran en formación “tengan suficientes conocimientos técnicos para usar la IAG seguridad en la práctica” (p. 5).

Hay que destacar y recordar que para los estudiantes analizados en esta investigación; el aspecto ético, así como las emociones y actitudes ante la IAG son dimensiones que aún necesitan ser trabajadas y especialmente reforzados pues se mantienen temerosos ante los errores y engaños que pueden existir en los modelos 3D creados, por lo que continúan considerando indispensable el acompañamiento de expertos que puedan ser guías en la adquisición de competencias que le permitan la implementación de estas tecnologías en su proceso de formación.

Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación confirman que la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) se perfila como un recurso complementario valioso para la enseñanza de la anatomía en la formación de estudiantes de Médico Cirujano.

Antes de la intervención, el conocimiento y el uso de la IAG en actividades académicas era de regular, evidenciando la necesidad de formación ya que existe una clara intención de uso futuro por parte de los estudiantes en su práctica médica. Pero a pesar de la aceptación, el estudio identificó inquietudes éticas y emocionales que requieren ser abordadas, considerando indispensable la supervisión humana y el acompañamiento de expertos en su uso.

La investigación contribuye a la innovación en la educación médica al proponer estrategias para superar las limitaciones de métodos tradicionales en anatomía, mediante el uso de tecnologías inmersivas como la Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV) con modelos generados por IA.

La principal limitación del estudio es el tamaño reducido de la muestra y la selección no probabilística por conveniencia, lo que restringe la generalización de los resultados. Por lo que para futuras investigaciones se propone:

- Ampliar la población de estudio para validar la percepción en un contexto más amplio.
- Profundizar en la postura ética de los estudiantes y el profesorado ante los desafíos de la calidad y veracidad de la información generada por la IAG.
- Proponer intervenciones formativas orientadas al fortalecimiento de competencias vinculadas al uso educativo de la IA generativa, a partir de directrices con supervisión ética y pedagógica.

Referencias

- Giannini, S. (2023). La IA generativa y el futuro de la educación. In *La IA generativa y el futuro de la educación*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ACWQ6815>
- Hammouda, S. Ben, Maoua, M., & Bouchahma, M. (2025). The effectiveness of VR-based human anatomy simulation training for undergraduate medical students. *BMC Medical Education*, 25(1), 816. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07402-5>
- Islam, M. S., & Lim, S. (2022). Vibrotactile feedback in virtual motor learning: A systematic review. *Applied Ergonomics*, 101, 103694. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2022.103694>
- Karbasi, Z., & Niakan, S. (2020). Application and evaluation of virtual technologies for anatomy education to medical students: A review. *Medical Journal of The Islamic Republic of Iran*. <https://doi.org/10.47176/mjiri.34.163>
- Noguera, J. (2024). Imagen digital, realidad virtual y aumentada. *Cirugía Española*, 102, S30–S35. <https://doi.org/10.1016/J.CIRESP.2024.01.015>
- Ossa, L., Rost, M., Lorenzini, G., Shaw, D. M., & Elger, B. S. (2023). A smarter perspective: Learning with and from AI-cases. *Artificial Intelligence in Medicine*, 135, 102458. <https://doi.org/10.1016/J.ARTMED.2022.102458>
- Ramírez, C. D., Alvarenga, G., Olivares, N. E., Cárcamo, M. M., & Salamanca, A. G. (2025). Avances en el uso de inteligencia artificial en la educación médica latinoamericana. *Alerta, Revista Científica Del Instituto Nacional de Salud*, 8(1), 88–95. <https://doi.org/10.5377/alerta.v8i1.19194>
- Stewart, L. (n.d.). *¿Qué es la investigación descriptiva y cómo se utiliza?*. ATLAS.Ti. Retrieved October 13, 2025, from <https://atlasti.com/es/research-hub/investigacion-descriptiva#que-significa-investigacion-descriptiva>
- UNESCO. (2024, October 23). *La inteligencia artificial generativa en la educación: Documento de reflexión de Sra. Stefania Giannini*. <https://www.unesco.org/es/articles/la-inteligencia-artificial-generativa-en-la-educacion-documento-de-reflexion-de-sra-stefania>
- UNESCO. (2025). *Inteligencia Artificial*. UNESCO ORG. <https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence>

INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL



Asociación Civil Científica Piensa Diferente



Depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

(UNF, PERÚ)

UNIVERSIDAD JUÁREZ

AUTÓNOMA DE TABASCO

(UJAT, MÉXICO)

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

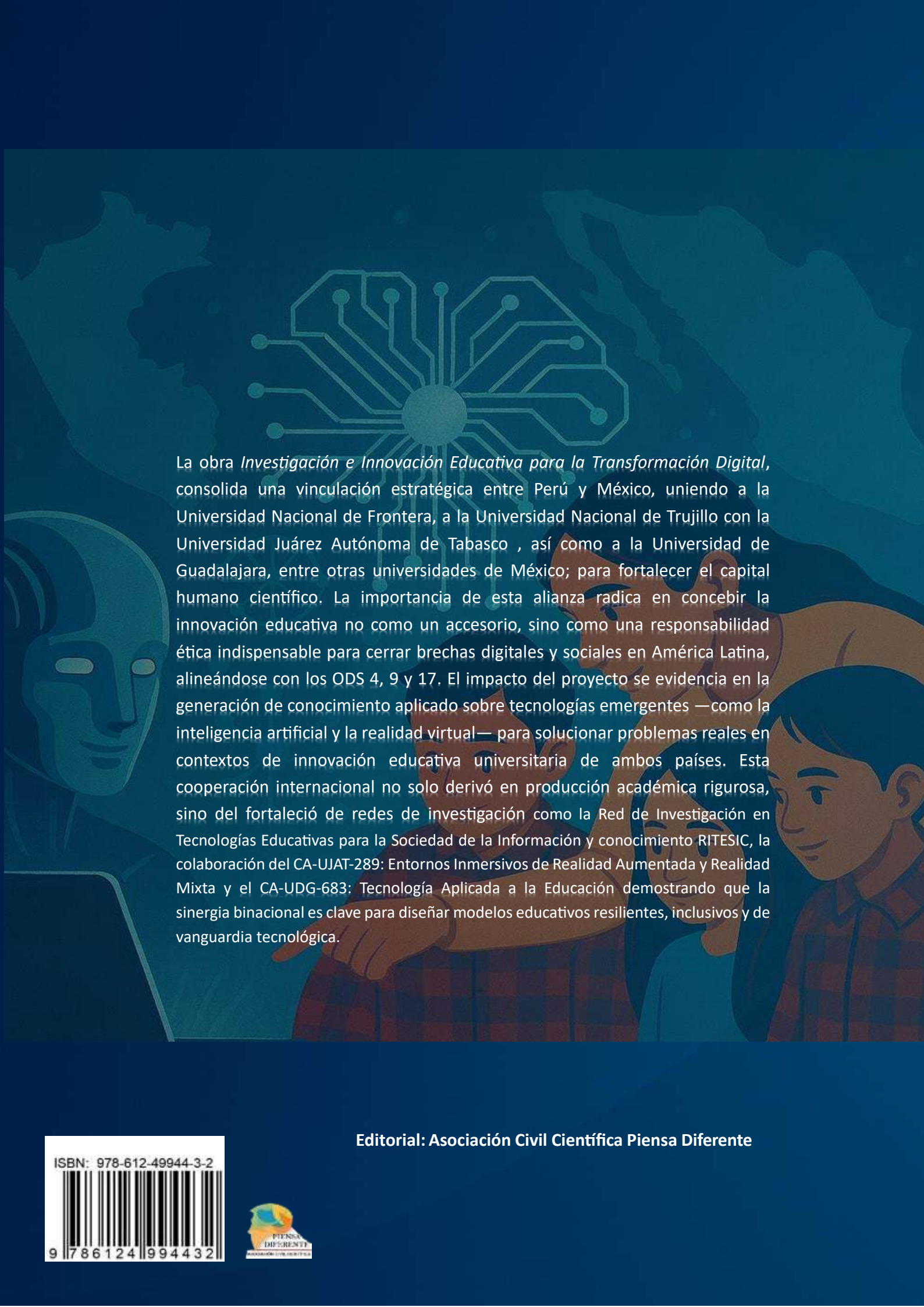
(UDEG, MÉXICO)

D. R. ©, Trabajos terminados el 12 de diciembre de 2025

09 capítulos - 115 páginas

ISBN: 978-612-49944-3-2





La obra *Investigación e Innovación Educativa para la Transformación Digital*, consolida una vinculación estratégica entre Perú y México, uniendo a la Universidad Nacional de Frontera, a la Universidad Nacional de Trujillo con la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco , así como a la Universidad de Guadalajara, entre otras universidades de México; para fortalecer el capital humano científico. La importancia de esta alianza radica en concebir la innovación educativa no como un accesorio, sino como una responsabilidad ética indispensable para cerrar brechas digitales y sociales en América Latina, alineándose con los ODS 4, 9 y 17. El impacto del proyecto se evidencia en la generación de conocimiento aplicado sobre tecnologías emergentes —como la inteligencia artificial y la realidad virtual— para solucionar problemas reales en contextos de innovación educativa universitaria de ambos países. Esta cooperación internacional no solo derivó en producción académica rigurosa, sino del fortaleció de redes de investigación como la Red de Investigación en Tecnologías Educativas para la Sociedad de la Información y conocimiento RITESIC, la colaboración del CA-UJAT-289: Entornos Inmersivos de Realidad Aumentada y Realidad Mixta y el CA-UDG-683: Tecnología Aplicada a la Educación demostrando que la sinergia binacional es clave para diseñar modelos educativos resilientes, inclusivos y de vanguardia tecnológica.

Editorial: Asociación Civil Científica Piensa Diferente

ISBN: 978-612-49944-3-2



9 786124 994432

